

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής
Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
σε σύμπραξη με το Τμήμα Αυτοματισμού του Τ.Ε.Ι. Χαλκίδας

«ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ, ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ
ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ»

Ε. Π. ΓΙΟΒΑΝΗ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙΡΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ
ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΓΡΩΝ

2012

Ανάπτυξη βάσης δεδομένων καιρού για ανάλυση της χρονικής
παραλλακτικότητας των αγρών

Τριμελής Επιτροπή

Θεοφάνης Γέμτος Καθηγητής Γεωργικής Μηχανολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Σπύρος Φουντάς Επίκουρος Καθηγητής Γεωργικής Μηχανολογίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Νικόλαος Κατσούλας Επίκουρος Καθηγητής Γεωργικών Κατασκευών με
έμφαση στο Περιβάλλον Θερμοκηπίου, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής μελέτης, είναι η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων στην οποία θα καταχωρούνται μετεωρολογικά δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση της χρονικής παραλλακτικότητας. Οι καθημερινές μετεωρολογικές μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν: η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία αέρα, η ηλιακή ακτινοβολία και οι βροχοπτώσεις που αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την χρονική παραλλακτικότητα. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια μικρή εισαγωγή στη γεωργία ακριβείας. Αναλύεται η χωρική και χρονική παραλλακτικότητα στα αγροτεμάχια, γίνεται αναφορά στις νέες τεχνολογίες διαχείρισης των παραμέτρων, που παραλλάσσουν καθώς και στη σημασία της ανταπόκρισης στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην επιστήμη της Μετεωρολογίας και στην παρουσίαση των βασικών μετεωρολογικών στοιχείων που επηρεάζουν την χρονική παραλλακτικότητα. Στο τρίτο κεφάλαιο δίνεται η εξίσωση υπολογισμού των βαθμοημερών βλάστησης, ενός δείκτη που χρησιμοποιείται σαν ένα μέτρο υπολογισμού της συσσώρευσης της θερμότητας από φυτοκόμους και αγρότες για να προβλέψει τα ποσοστά ανάπτυξης φυτών και παρασίτων ως την συγκομιδή. Ο υπολογισμός αυτού του δείκτη αποτελεί και το βασικό σκοπό της δημιουργίας της βάσης δεδομένων. Το τέταρτο κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή στις βάσεις δεδομένων ώστε να κατανοήσει ο αναγνώστης την ανάγκη δημιουργίας των βάσεων δεδομένων και των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων και να αποκτήσει μια σφαιρική γνώση γύρω από αυτά. Το πέμπτο κεφάλαιο εισάγει τον αναγνώστη στη Microsoft Access, στο λογισμικό δηλαδή, που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων. Τέλος, το έκτο κεφάλαιο αποτελεί ένα εγχειρίδιο χρήσης και σχεδιασμού, αναλύοντας βήμα βήμα κάθε αντικείμενο της βάσης.

Λέξεις-κλειδιά : μετεωρολογικά δεδομένα, γεωργία ακριβείας, βαθμοημέρες βλάστησης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	6
1.1 Ανάγκη Εξέλιξης της Γεωργίας.....	6
1.2 Ανάπτυξη της Γεωργίας Ακριβείας	6
1.3 Εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας	9
1.4 Παραλλακτικότητα.....	10
1.5 Διαχείριση πληροφορίας	12
1.6 Υπολογισμός αβεβαιοτήτων – Ανταπόκριση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής.....	12
2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ	15
2.1 Ο καιρός και το κλίμα	15
3. ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (GROWING DEGREE DAYS).....	31
3.1 Υπολογισμός Βαθμοημερών Βλάστησης	33
4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	34
4.1 Οι Βάσεις Δεδομένων και τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (ΣΔΒΔ-DBMS)	35
4.2 Η Αρχιτεκτονική των ΣΔΒΔ	37
4.3 Μοντέλα ΣΔΒΔ.....	39
4.4 Αντικειμενοστραφείς Βάσεις Δεδομένων	45
4.5 SQL.....	47
5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ MICROSOFT ACCESS	52
5.1 Χαρακτηριστικά της Microsoft Access.....	53
6. ΑΝΑΛΥΣΗ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ.....	58
6.1 Πίνακες, τα δομικά τμήματα των βάσεων δεδομένων	63
6.2 Ερωτήματα.....	67
6.3 Φόρμες.....	84
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	98
ABSTRACT	99

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

1.1 Ανάγκη Εξέλιξης της Γεωργίας

Το άνοιγμα των αγορών και η αύξηση του ανταγωνισμού στη γεωργία τα τελευταία χρόνια, οδήγησαν σταδιακά στην ανάγκη μείωσης του κόστους της γεωργικής παραγωγής, ενώ τα οξυμένα προβλήματα του περιβάλλοντος έχουν κάνει επιτακτική τη μεγαλύτερη δυνατή μείωση των επιβλαβών εισροών, στον αγρό. Παράλληλα, η εξέλιξη των επιστημών έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη νέων εργαλείων που προσφέρουν νέες οικονομικότερες και περιβαλλοντικά αποδοτικότερες πρακτικές στη γεωργία.

1.2 Ανάπτυξη της Γεωργίας Ακριβείας

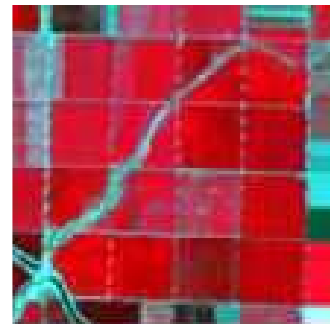
Η συνεχής εξέλιξη των επιστημών και η ανάπτυξη νέων εργαλείων οδήγησε στη διαμόρφωση μίας νέας αντίληψης για τον τρόπο εφαρμογής της γεωργικής πρακτικής, δημιουργώντας την ανάγκη για την εμφάνιση της Γεωργίας Ακριβείας. Η Γεωργία Ακριβείας είναι σήμερα μια μέθοδος παραγωγής που εφαρμόζεται σε ολόκληρη την Ευρώπη και μπορεί να οριστεί ως μια γεωργική προσέγγιση που επιτρέπει τη διαχείριση των αγροκτημάτων σε μικρότερου μεγέθους μονάδες, τις ονομαζόμενες ζώνες διαχείρισης. Έχει ως σκοπό να βελτιστοποιήσει τη γεωργική παραγωγή μέσω της συγκέντρωσης και της χρήσης των ουσιαστικών πληροφοριών της καλλιέργειας, με χρήση προηγμένης τεχνολογίας και πρακτικών διαχείρισης. Μια πραγματικά περιεκτική προσέγγιση στη γεωργία ακριβείας πρέπει να καλύπτει όλες τις φάσεις παραγωγής από το σχεδιασμό μέχρι τη μετασυλλεκτική μεταχείριση. Οι πληροφορίες, η τεχνολογία,

και η διαχείριση συνδυάζονται σε ένα σύστημα παραγωγής που στόχο έχει την αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, την αποδοτικότερη χρήση χημικών ουσιών και νερού, τη διατήρηση της ενέργειας και την προστασία του εδάφους και των υπογείων υδάτων.

Ορισμός

Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture) ονομάζεται η μέθοδος γεωργικής πρακτικής, που χρησιμοποιεί πληροφορία με σαφήνεια προσδιορισμένη ως προς το χώρο ή και το χρόνο, προκειμένου να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των εισροών, ή και να ελαχιστοποιήσει τις βλαβερές τους συνέπειες. [1]

Η Γεωργία Ακριβείας βασίζεται στη διαχείριση της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας στο αγροτεμάχιο. Οι πρώτες αναφορές σχετικά με την ανάγκη για διαχείριση της παραλλακτικότητας στο αγροτεμάχιο έγιναν ήδη από την αρχή του 20ού αιώνα από τους Eden & Maskell (1928). Σε αντίθεση με την παραδοσιακή γεωργία, η οποία αντιμετωπίζει τα αγροτεμάχια ως ομοιόμορφα (βασιζόμενη σε μέσους όρους) και αγνοεί την έμφυτη ή επίκτητη ως προς το χώρο και το χρόνο παραλλακτικότητα τους (variability), η Γεωργία Ακριβείας έρχεται να διαχειριστεί αυτή ακριβώς την παραλλακτικότητα (Εικόνα 1.2.1). [2]



Εικόνα 1.2.1 Η παραλλακτικότητα, όπως διακρίνεται σε δορυφορική εικόνα

Για την εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας χρησιμοποιούνται τεχνολογίες και μέσα ικανά να καταγράψουν με ακρίβεια την υπάρχουσα κατάσταση στον αγρό, στη συνέχεια να διαχειριστούν τη συγκεντρωμένη πληροφορία και τα δεδομένα και τέλος να εφαρμόσουν τις εισροές έτσι ώστε να καλύπτουν τις

ανάγκες κάθε σημείου και χρονικής στιγμής ξεχωριστά. Στις τεχνολογίες αυτές συμπεριλαμβάνονται:

- Συστήματα και μηχανισμοί καταγραφής δεδομένων, όπως **χάρτες αποδόσεων, εργαστηριακές αναλύσεις, Τηλεπισκόπηση, Συστήματα εντοπισμού θέσης και Αισθητήρες.**
- Συστήματα διαχείρισης και απόδοσης αποτελεσμάτων, όπως **Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Γ.Σ.Π. και Έμπειρα συστήματα.**
- Συστήματα μεταβαλλόμενης εφαρμογής των εισροών (της ροής ή του είδους), όπως λιπασματοδιανομείς, σπορείς, ψεκαστήρες, κ.ά.

Τα συστήματα της γεωργίας ακριβείας στηρίζονται στην αναγνώριση της χωρικής - χρονικής παραλλακτικότητας της καλλιέργειας και την ανάπτυξη συστημάτων μεταβλητών δόσεων εφαρμογής των εισροών μέσω των δυνατοτήτων που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες. Σε αντίθεση με τις κλασσικές μεθόδους παραγωγής αγροτικών προϊόντων, όπου οι εισροές παρέχονται ενιαία στον αγρό θεωρώντας ότι υπάρχει μια αποδεκτή ομοιογένεια στις ιδιότητες τη γονιμότητα και την υγρασία του εδάφους, τους πληθυσμούς των ζιζανίων και των εντόμων και τα χαρακτηριστικά των φυτών, η γεωργία ακριβείας διαχειρίζεται τον αγρό σε μικρότερες περιοχές (διαχειριστικές ζώνες) που εμφανίζουν μια σχετική ομοιομορφία και ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα. Συνεπώς με τη γεωργία ακριβείας μπορούμε να διαχειριστούμε αποτελεσματικότερα την τοπική παραλλακτικότητα ενός αγρού με στόχο:

- Την αύξηση της απόδοσης της παραγωγής.
- Τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.
- Την ορθολογική και αποτελεσματικότερη χρήση των εισροών (χημικών, νερού κλπ).
- Τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας.
- Την προστασία του εδάφους και των υπογείων υδάτων.

Βάση των τεχνολογιών που χρησιμοποιεί η Γεωργία Ακριβείας μπορεί να γίνει καταγραφή της υπάρχουσας κατάσταση στον αγρό με ακρίβεια, ακολουθώντας στη συνέχεια η διαχείριση των δεδομένων αυτών και τέλος να γίνει η κατανομή των εισροών έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες κάθε σημείου και χρονικής στιγμής ξεχωριστά. Η χρήση των νέων τεχνολογιών έχει κάνει δυνατή τη λεπτομερέστερη ανάλυση κάθε σταδίου της αγροτικής παράγωγης σε επίπεδα που δεν ήταν δυνατόν να επιτευχθούν παλαιότερα.

1.3 Εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας

Για την εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας απαιτείται η συλλογή ενός συνόλου πληροφοριών. Το βασικότερο είδος πληροφορίας είναι οι **χωρικές συντεταγμένες**. Χωρίς την πληροφορία αυτή δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τις περισσότερες από τις άλλες μορφές πληροφορίας (χαρτογράφηση αποδόσεων, εφαρμογή εισροών, κ.λπ.). Η γεωγραφική πληροφορία στα δεδομένα συνεισφέρεται από τα συστήματα εντοπισμού θέσης (π.χ. GPS).

Η πρώτη χρονικά πληροφορία που λαμβάνεται είναι οι αποδόσεις των προηγούμενων ετών. Η παραλλακτικότητα των αποδόσεων αυτών, καθώς και η σοβαρότητά της, αποτυπώνονται στους **χάρτες αποδόσεων**, οι οποίοι όμως δεν μπορούν να προσδιορίσουν τα αίτια αυτής της παραλλακτικότητας [2]. Για τη διάγνωση των αιτίων της παραλλακτικότητας και περαιτέρω διερεύνηση χρησιμοποιούνται η Τηλεπισκόπηση και οι Μετρήσεις Πεδίου (Εργαστηριακές αναλύσεις ή Αισθητήρες).

1.4 Παραλλακτικότητα

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η διαφορά μεταξύ της παραδοσιακής γεωργίας και της γεωργίας ακριβείας βρίσκεται στον τρόπο που κάθε μια αντιμετωπίζει τα αγροτεμάχια. Δηλαδή η **Γεωργία Ακριβείας βασίζεται στην παραλλακτικότητα (variability) σε αντίθεση με την παραδοσιακή γεωργία που αντιμετωπίζει τα αγροτεμάχια ως ομοιόμορφα**. Η γεωργία ακριβείας είναι μια νέα μορφή διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, που έχει ως στόχο να αντιμετωπίσει την παραλλακτικότητα των παραμέτρων που επηρεάζουν την γεωργική παραγωγή.

Η **παραλλακτικότητα** διακρίνεται σε:

- ο **Χωρική παραλλακτικότητα**, η οποία γίνεται αντιληπτή ως η μεταβολή των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών του εδάφους, της καλλιέργειας ή άλλων παραμέτρων του αγροτεμαχίου με την αλλαγή θέσης μέσα στο αγροτεμάχιο. Παραδείγματος χάρη, το διαφορετικό υψόμετρο από τη μια πλευρά έως την άλλη ενός επικλινούς αγροτεμαχίου.
- ο **Χρονική παραλλακτικότητα**, η οποία γίνεται αντιληπτή ως μεταβολή όλων των παραπάνω παραμέτρων, με το χρόνο. Αυτό μπορεί να φανεί όταν μια καλλιέργεια αναπτύσσεται καλά αλλά οδηγεί σε φτωχή παραγωγή.
- ο **Προβλεπτική παραλλακτικότητα**, η οποία γίνεται αντιληπτή ως η διαφορά μεταξύ των προβλεπόμενων και των πραγματικών τιμών για τις διάφορες θέσεις μέσα στο αγροτεμάχιο ή τις διάφορες καλλιεργητικές χρονιές. Το κλασσικό παράδειγμα προβλεπτικής παραλλακτικότητας είναι όταν οι προβλέψεις για μια παραγωγή ορίζουν ότι θα επιτευχθεί εάν εφαρμοστεί μια ορισμένη ποσότητα λιπάσματος αλλά τελικά δεν αποδίδει το προσδοκώμενο επειδή ο καιρός αλλάζει.

Οι **παράμετροι** που παραλλάσσουν χωρικά και φαίνεται να είναι σχετικά σταθεροί χρονικά είναι:

- **Εδαφολογικές** (υφή, δομή, οργανική ουσία, υδατοϊκανότητα, θρεπτικά στοιχεία, Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (CEC), σκληρότητα, ηλεκτρική αγωγιμότητα, βάθος του επιφανειακού εδάφους, κ.ά.)
- **Εξέλιξη της κατάστασης** (ανοργανοποίηση, ακινητοποίηση, απονιτροποίηση, εξαέρωση, νιτροποίηση, απορρόφηση, πρόσληψη από τα φυτά και έκπλυση)
- **Παράγοντες διαχείρισης των αγροκτημάτων** (κατεργασία εδάφους, άρδευση κλπ.)

Η χρονική παραλλακτικότητα επηρεάζεται κυρίως από τις καιρικές συνθήκες και από την αλληλεπίδρασή τους με τους παράγοντες της καλλιέργειας και είναι:

- **Παράγοντες καιρού** (θερμοκρασία αέρα και εδάφους, ηλιοφάνεια, βροχές, αέρας).
- **Βιολογικές που επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες αλλά και από τις εδαφικές παραμέτρους** (ζιζάνια, έντομα, μικρόβια, ασθένειες, ανάπτυξη της καλλιέργειας και απόδοση της καλλιέργειας).
- **Οι αλληλεπιδράσεις των καιρικών συνθηκών με όλες τις παραμέτρους της χωρικής παραλλακτικότητας.**

1.5 Διαχείριση πληροφορίας

Για τη διαχείριση της πληροφορίας στη Γεωργία Ακριβείας, δηλαδή την ανάλυση και επεξεργασία της πληροφορίας, χρησιμοποιούνται τα Γ.Σ.Π. και ακολουθούνται τα εξής στάδια :

- **Εισαγωγή δεδομένων** (χάρτες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, μετρήσεις πεδίου, ψηφιακά αρχεία, κ.ά.).
- **Αποθήκευση και επιλεκτική επανάκτηση δεδομένων** μέσω λογικών ερωτημάτων, καθώς και γρήγορη και ασφαλής ενημέρωση και διόρθωσή τους.
- **Διαχείριση, ανάλυση και μοντελοποίηση δεδομένων.** Στη φάση αυτή, για την ανάδειξη των αιτίων της παραλλακτικότητας, χρησιμοποιούνται στατιστικές τεχνικές για τη συσχέτιση με αυτήν σταθερών (τύπος εδάφους, ρέματα, ψηλά δένδρα, κ.ά.) και μεταβλητών (σπορά, ψεκασμοί, λιπάνσεις, κ.ά.) παραγόντων. Συνήθως διαφορετικοί παράγοντες είναι σημαντικοί για διαφορετικά σημεία του αγροτεμαχίου [2].
- **Απόδοση αποτελεσμάτων,** συσχετίσεων, αναλύσεων και άλλων διαδικασιών, με τη μορφή χαρτών, πινάκων, γραφημάτων και άλλων μορφών.

1.6 Υπολογισμός αβεβαιοτήτων – Ανταπόκριση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής

Η γεωργική παραγωγή υπόκειται στην **αβεβαιότητα** που οφείλεται σε τυχαίους παράγοντες (πρώτιστα ο καιρός) και στην παραλλακτικότητα που δεν έχει μετρηθεί στις αγρονομικές συνθήκες (π.χ. εδαφολογική γονιμότητα). Τα

εργαλεία διαχείρισης της ακρίβειας, μπορούν να βελτιώσουν τις αποφάσεις που είναι σχετικές με τις συνθήκες των περιοχών, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο, αυτές τις παραμέτρους αβεβαιότητας στο σύστημα διαχείρισης. Εντούτοις, η απόδοση της γεωργίας ακριβείας εξαρτάται από την αλληλεπίδραση μεταξύ των συνθηκών των περιοχών και των τυχαίων παραγόντων. Οι τυχαίοι παράγοντες όπως ο καιρός, ασκούν συχνά μεγαλύτερη επίδραση στην καλλιέργεια από ότι ασκεί η παραλλακτικότητα στην παραγωγικότητα του εδάφους. Για να είναι επιτυχής η διαχείριση μικρότερων περιοχών εντός του αγροτεμαχίου, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιδράσεις των σημαντικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή.

Η δυνατότητα της ανταπόκρισης στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής, είναι πιθανό να είναι τόσο σημαντική όσο η έγκαιρη κατανόηση της παραλλακτικότητας των συνθηκών παραγωγής (δηλ., της παραγωγικότητας του εδάφους). Οι αγρότες κάνουν υποθετικούς υπολογισμούς των εισροών σε ένα αγροτεμάχιο με δεδομένο τις προσδοκώμενες καιρικές συνθήκες. Η ισορροπία μεταξύ του προσδοκώμενου εισοδήματος και των δαπανών για τις εισροές είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη. Οι τεχνικές γεωργίας ακριβείας δίνουν τη δυνατότητα στον παραγωγό να μπορεί να διαχειριστεί την παραγωγή αναλόγως, όταν αυτή αποκλίνει από το προσδοκώμενο.

Η άμεση ανταπόκριση στη χρονική παραλλακτικότητα θα ήταν ιδιαίτερα επιθυμητή για το χειρισμό του σχετικού με τον καιρό κινδύνου. Για τους μη αρδεύσιμους αγρούς, ίσως η μέγιστη απειλή για την καλλιέργεια είναι η έλλειψη ικανοποιητικής υγρασίας για να ωριμάσει τη συγκομιδή. Η χαμηλή υγρασία του εδάφους αναγκάζει συχνά τους αγρότες να επιλέξουν αρχικά χαμηλά ποσοστά εφαρμογής χημικών ουσιών και λιπάσματος με συνέπεια να μην μπορούν να ανταποκριθούν στην πλεονάζουσα παραγωγή στην περίπτωση που οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκότερες από το αναμενόμενο.

Ο **καιρός** είναι ίσως ο κυρίαρχος παράγοντας στην γεωργική παραγωγή και είναι βεβαίως μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους αβεβαιότητας. Στην καλύτερη περίπτωση, οι παραγωγοί μπορούν να αντιδράσουν στις πρόσφατες

καιρικές συνθήκες και να προβλέψουν την επίδραση των μελλοντικών καιρικών συνθηκών που βασίζονται σε ιστορικές πιθανότητες. Μερικές κλιματικές μεταβλητές, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, και η ηλιακή ακτινοβολία είναι σχετικά σταθερές σε μεγάλες περιοχές. Οι προσπάθειες να ενσωματωθούν τα καιρικά στοιχεία στις τεχνικές γεωργίας ακριβείας, ειδικά στα εργαλεία υποστήριξης απόφασης είναι εξαιρετικά σημαντικές, στις προσπάθειες να γίνουν κατανοητές οι αλληλεπιδράσεις των πολλών παραγόντων που επηρεάζουν μια καλλιέργεια.

2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Μετεωρολογία είναι η επιστήμη που εξετάζει την ατμόσφαιρα και τα φαινόμενα που συμβαίνουν μέσα σε αυτήν. Εξετάζει δηλαδή τη φυσική, χημική και δυναμική της ατμόσφαιρας και τις άμεσες επιδράσεις των δυναμικών αιτιών πάνω στην επιφάνεια της γής.

Η Μετεωρολογία χωρίζεται σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους με επίκεντρο τις ιδιαίτερες εφαρμογές της μετεωρολογίας και τις μεθόδους μελέτης των μετεωρολογικών φαινομένων. Οι πιο σημαντικοί κλάδοι είναι: Γενική Μετεωρολογία, Φυσική Μετεωρολογία, Δυναμική Μετεωρολογία, Συνοπτική Μετεωρολογία, Αερονομία, Μικρομετεωρολογία, Γεωργική Μετεωρολογία, Αεροναυτική Μετεωρολογία, Υδρομετεωρολογία και Μετεωροπαθολογία [11].

2.1 Ο καιρός και το κλίμα

Με τον όρο **καιρός** εννοούμε την κατάσταση της ατμόσφαιρας κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή συμπεριλαμβανομένης και της εξέλιξης του φαινομένου. Το **κλίμα** από την άλλη πλευρά αποτελεί τη σύνθεση του καιρού σε μία περιοχή, τον μέσο καιρό. Ορίζεται από το σύνολο των στατιστικών πληροφοριών οι οποίες περιγράφουν τις μεταβολές του καιρού σε μια περιοχή για κάποιο μεγάλο χρονικό διάστημα (τυπικά οι κλιματικές περίοδοι οι οποίες χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουμε το κλίμα μιας περιοχής εκτείνονται σε τριάντα χρόνια). Σε αντιδιαστολή με το κλίμα, ο καιρός αναφέρεται στις βραχυχρόνιες μεταβολές της ατμόσφαιρας οι οποίες συμβαίνουν σε χρονικές κλίμακες από λίγα λεπτά ως λίγες εβδομάδες. Καιρός είναι μια χιονοθύελλα. Τα ήπια καθώς και τα βίαια φαινόμενα που εμφανίζονται μια μέρα στην ατμόσφαιρα

είναι επίσης καιρός. Από την άλλη πλευρά, μια περιοχή η οποία δέχεται μικρές ποσότητες βροχής λέμε ότι έχει ξηρό κλίμα. Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια[12]. Τα κύρια μετεωρολογικά στοιχεία που χρησιμοποιούμε για να ορίσουμε τον καιρό είναι τα παρακάτω:

- η ατμοσφαιρική πίεση
- η θερμοκρασία του αέρα
- η υγρασία του αέρα
- η κίνηση του αέρα (άνεμος)
- η ηλιακή ακτινοβολία

Υπάρχει ακόμα μια σειρά από μετεωρολογικά στοιχεία τα οποία, αν και είναι πολύ σημαντικά, εξαρτώνται γενικά από τα κύρια στοιχεία. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- η νέφωση
- ο υετός (Βροχοπτώσεις κ.α.)
- η ηλιοφάνεια

Η μέτρηση των παραπάνω μετεωρολογικών στοιχείων μας βοηθάει να ορίσουμε τον καιρό που επικρατεί κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Όταν οι μετρήσεις συνεχίζονται για μεγάλο χρονικό διάστημα τότε μπορούμε να αναλύσουμε στατιστικά το πειραματικό υλικό και να υπολογίσουμε το κλίμα της περιοχής των μετρήσεων.

Στην παρούσα εργασία τα μετεωρολογικά στοιχεία που μας ενδιαφέρουν είναι:

- i. Θερμοκρασία
- ii. Υετός
- iii. Ηλιακή ακτινοβολία
- iv. Άνεμος

Ατμοσφαιρική πίεση

Η γη περιβάλλεται από ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από ένα μείγμα αερίων που ονομάζεται ατμοσφαιρικός αέρας. Ο αέρας είναι διαφανής. Έχει μάζα και από τη γη ασκείται σε αυτόν η δύναμη του βάρους. Επομένως, όπως συμβαίνει με όλα τα ρευστά σώματα, ασκεί πίεση σε κάθε επιφάνεια που βρίσκεται μέσα σ' αυτόν. Η πίεση αυτή ονομάζεται **ατμοσφαιρική πίεση** [13].

Ατμοσφαιρική πίεση ή «Βαρομετρική πίεση» ονομάζεται η πίεση που ασκεί η ατμόσφαιρα, με το βάρος της, στην επιφάνεια της Γης. Στην επιφάνεια της Γης η ατμοσφαιρική πίεση ισούται, κατά μέσον όρο με το βάρος στήλης ύδατος ύψους 11 μ. (m) περίπου, ή με το βάρος στήλης υδραργύρου ύψους 760 χιλ. (mm). Η ατμοσφαιρική πίεση που υφίσταται το σώμα του ανθρώπου αντισταθμίζεται από τον αέρα και τα λοιπά ρευστά που κυκλοφορούν εντός του οργανισμού του.

Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης εξαρτάται από το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας. Τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας πιέζουν, λόγω του βάρους τους, τα κατώτερα με αποτέλεσμα η τιμή της πίεσης να είναι μεγαλύτερη στην επιφάνεια της θάλασσας. Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της θάλασσας ονομάζεται **πίεση μιας ατμόσφαιρας** (1 atm). [10]

Η ατμοσφαιρική πίεση μετρήθηκε για πρώτη φορά το 1643 από το μαθητή του Γαλιλαίου, το φυσικό Εβανγγελίστα Τορικήλι.

Θερμοκρασία

Η **θερμοκρασία** είναι η φυσική ιδιότητα που βασικά προσδιορίζει πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα αντικείμενο. Όλα τα αντικείμενα αποτελούνται από άτομα και μόρια τα οποία κινούνται συνεχώς. Οι ταχύτητες των μορίων-ατόμων διαφέρουν με την θερμοκρασία. Στην ουσία η θερμοκρασία δεν είναι τίποτα άλλο

από το μέτρο της μέσης ταχύτητας των ατόμων-μορίων όπου υψηλότερη θερμοκρασία αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη μέση ταχύτητα. Το ίδιο συμβαίνει και στον ατμοσφαιρικό αέρα, όταν δεδομένος όγκος αέρα θερμανθεί τότε τα μόρια του κινούνται ταχύτερα, απομακρύνονται και ο αέρας γίνεται αραιότερος και θερμότερος οπότε και ανεβαίνει η θερμοκρασία του.

Αντίστροφα, όταν ψύχεται τα μόρια επιβραδύνουν, έρχονται πιο κοντά, ο αέρας γίνεται πυκνότερος και ψυχρότερος και πέφτει η θερμοκρασία του. Τις μεταβολές αυτές στην θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα μετρούν οι μετεωρολόγοι με τα θερμόμετρα.

Η θερμοκρασία μετριέται με διάφορες κλίμακες. Η πιο διαδεδομένη είναι η κλίμακα Κελσίου στην οποία το '0' αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που πήζει το νερό (σημείο πήξης) και το '100' στην θερμοκρασία βρασμού του νερού (σημείο ζέσης) στο επίπεδο της θάλασσας. Οι 100 ίσες υποδιαιρέσεις από το 0 έως το 100 ονομάζονται βαθμοί Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$). Άλλη μία κλίμακα που χρησιμοποιείται συχνά είναι η κλίμακα Φαρενάιτ στην οποία το '32' αντιστοιχεί το σημείο πήξης του νερού, στο 212 το σημείο βρασμού και έχει 180 υποδιαιρέσεις, τους βαθμούς Φαρενάιτ ($^{\circ}\text{F}$). Τέλος υπάρχει και η κλίμακα Κέλβιν (K) γνωστή και ως η απόλυτη κλίμακα θερμοκρασίας που έχει ως '0' το λεγόμενο απόλυτο μηδέν (-273°C), δηλαδή την μικρότερη θερμοκρασία που μπορεί θεωρητικά να υπάρξει (θεωρητικά τα άτομα-μόρια είναι ακίνητα στην θερμοκρασία αυτή. Ισχύουν οι ακόλουθοι τύποι μετατροπής ανάμεσα στις τρεις κλίμακες: $^{\circ}\text{C} = 5/9(^{\circ}\text{F} - 32)$ και $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$. Η μεγαλύτερη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί επίσημα στη γη είναι 58°C (136°F) στην Ελ Αζίζια της Λιβύης. Αντίστοιχα η μικρότερη είναι -89°C (-128°F) στο Βόστοκ της Ανταρκτικής.[11]

Υγρασία

Όπως είναι γνωστό στον ατμοσφαιρικό αέρα περιέχονται και υδρατμοί που προέρχονται από την εξάτμιση υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών. Η παρουσία αυτών των υδρατμών στον αέρα καλείται υγρασία. Η υγρασία της ατμόσφαιρας διακρίνεται σε "**απόλυτη**" και σε "**σχετική υγρασία**". [10]

Απόλυτη υγρασία ονομάζεται η ποσότητα των υδρατμών (σε γραμμάρια, g) που περιέχεται σε 1 m^3 . Από τον ορισμό καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για την πυκνότητα του αέρα σε υδρατμούς. Η ικανότητα του αέρα να συγκρατεί μικρή ή μεγάλη ποσότητα υδρατμών είναι ανάλογη προς την θερμοκρασία του.

Η σχετική υγρασία προσδιορίζει πόσο κοντά στο σημείο κορεσμού (δηλαδή στο να μην μπορεί να δεχτεί άλλους) σε υδρατμούς βρίσκεται ο ατμοσφαιρικός αέρας. Με άλλα λόγια είναι ο λόγος των υδρατμών στον αέρα προς την μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα υδρατμών για να κορεστεί. 0% υγρασία σημαίνει πλήρη έλλειψη υδρατμών και 100% κορεσμένη ατμόσφαιρα σε



Εικόνα 2.1.1 Στην ομίχλη παρατηρείται απόλυτη υγρασία, δηλαδή 100%.

υδρατμούς. Σημείο δρόσου είναι η θερμοκρασία στην οποία πρέπει να ψυχθεί ο αέρας (χωρίς οποιαδήποτε άλλη μεταβολή) έτσι ούτως ώστε να συμβεί κορεσμός, δηλαδή να είναι κορεσμένος ο αέρας σε υδρατμούς. Το σημείο δρόσου χρησιμοποιείται ως δείκτης για την περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς. Όπως γίνεται κατανοητό από τους παραπάνω ορισμούς, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και το σημείο δρόσου είναι μεγέθη που εξαρτώνται άμεσα μεταξύ τους. Όσο μικρότερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας και σημείου δρόσου, τόσο μεγαλύτερη είναι η σχετική υγρασία.

Ο κεκορεσμένος αέρας έχει σχετική υγρασία 100%, ενώ ο τελείως ξηρός αέρας έχει υγρασία 0%. Όταν επικρατεί ομίχλη ο αέρας είναι συνήθως

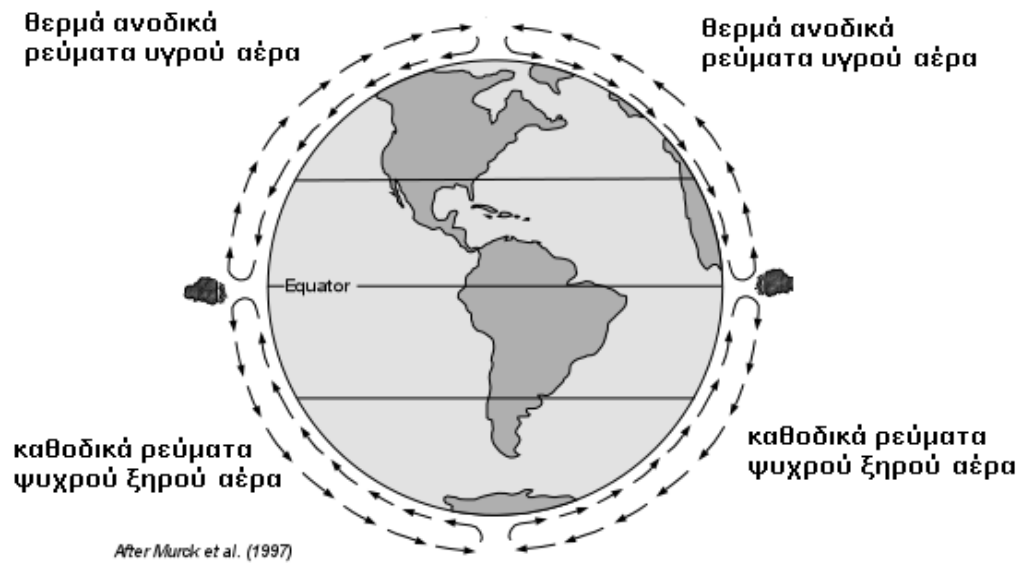
κεκορεσμένος. Πολύ συχνά τα δελτία καιρού αναφέρουν και το στοιχείο της "σχετικής υγρασίας" σε ποσοστό επί τοις 100, π.χ. 50%, 60% κ.λπ. Όταν η σχετική υγρασία είναι 100% τότε η ατμόσφαιρα είναι κεκορεσμένη δηλαδή πλήρης υδρατμών μη δυνάμενη να συγκρατήσει άλλους. Αντίθετα όταν είναι π.χ. 50% και η θερμοκρασία αέρος 20° C για τον Χειμώνα, και 26° C για το Καλοκαίρι, τότε αισθανόμαστε ευχάριστα. Η μέτρηση της υγρασίας της ατμόσφαιρας γίνεται με ειδικά μετεωρολογικά όργανα τα οποία και είναι: τα υγρόμετρα, οι υγρογράφοι καθώς και τα ψυχρόμετρα

Άνεμος

Η όποια αισθητή «οριζόντια κίνηση» του αέρα ονομάζεται **άνεμος**. Η όποια αισθητή «κατακόρυφη κίνηση» του αέρα ονομάζεται **ρεύμα**, και αν είναι από κάτω προς τα επάνω λέγεται **ανοδικό** και αντίστροφα **καθοδικό**. [10]

Πρωταρχική γενεσιουργός αιτία του ανέμου είναι η διαφορά της θερμοκρασίας του αέρα που με τη σειρά της δημιουργεί υπό ορισμένες προϋποθέσεις, διαφορές βαρομετρικής πίεσης μεταξύ παρακείμενων τόπων. Αν δύο συνεχόμενες περιοχές παρατηρηθεί να μην έχουν την αυτή θερμοκρασία τότε η ατμοσφαιρική πίεση της ψυχρότερης θα είναι μεγαλύτερη της άλλης (της θερμότερης), με αποτέλεσμα να κινηθεί αέρια μάζα από τη ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή.

Όταν μεταξύ δύο ζωνών αέρα υπάρχει μεγάλη διαφορά πίεσης τότε ο άνεμος είναι δυνατός. Όταν η διαφορά πίεσης είναι μικρή ο άνεμος είναι ασθενής. Δείτε στο σχήμα που ακολουθεί την συνολική κίνηση του αέρα στην γήινη επιφάνεια.



Εικόνα 2.1.2 Συνολική κίνηση του αέρα στην γήινη επιφάνεια.

Στοιχεία ανέμου θεωρούνται η διεύθυνση και η **ένταση** ή **ισχύς** του. Η ένταση του ανέμου (αλλιώς ταχύτητα) μετριέται με τα ανεμόμετρα και εκφράζεται με την κλίμακα Μποφόρ την οποία επινόησε ο ναύαρχος Μποφόρ. Η κλίμακα αυτή έχει 18 βαθμούς όμως μόνο οι 12 πρώτοι χρησιμοποιούνται στη στεριά. Επίσης μετριέται σε χιλιόμετρα ανά ώρα που είναι πιο κατανοητή.

Η διεύθυνση του ανέμου χαρακτηρίζεται από το σημείο του ορίζοντα από όπου πνέει ο άνεμος και όχι προς τα που πνέει ο άνεμος. Προσδιορίζεται με τα ανεμόμετρα και μετριέται σε μοίρες και σε απόλυτη αντιστοιχία με τα σημεία του ορίζοντα με τα οποία χαρακτηρίζεται για συντομία (π.χ. Βόρειος, Νοτιοδυτικός).

Ηλιακή ακτινοβολία

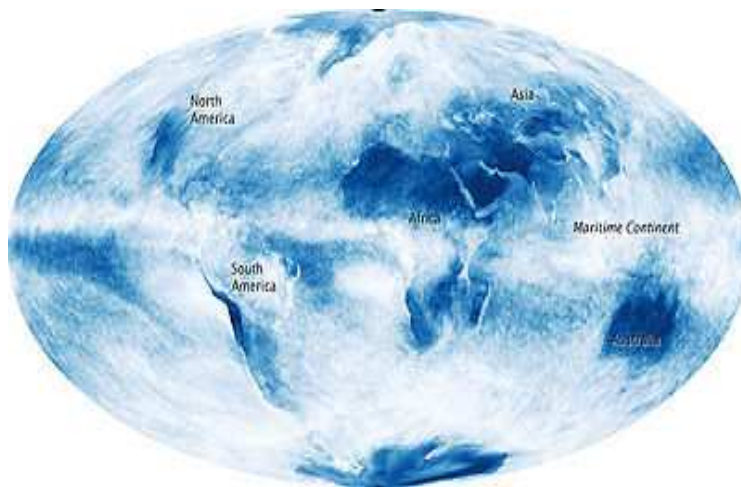
Η ύπαρξη ζωής στη γη οφείλεται στον ήλιο. Τα φυτά, για τη φωτοσύνθεση, χρειάζονται **ηλιακό φως**. Τα φυτοφάγα ζώα τρέφονται με φυτά, τα σαρκοφάγα με

φυτοφάγα, άρα όλα εξαρτώνται από τον ήλιο. Ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας ηλιακά ηλεκτρικά στοιχεία, πλαίσια ηλιακών κυψελίδων και γιγάντια κάτοπτρα. Έτσι θερμαίνεται νερό και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας έχει πάρα πολλά θετικά στοιχεία, γιατί θα υπάρχει για πάντα και δεν μολύνει καθόλου την ατμόσφαιρα της γης. Οι ηλιακές συσκευές όμως κοστίζουν πολύ ακριβά.

Καθημερινά ο πλανήτης μας «λούζεται» με ασύλληπτα ποσά ηλιακής ενέργειας. Μέσα σε ένα χρόνο, κάθε τετραγωνικό μέτρο εδάφους οποιασδήποτε περιοχής με μεγάλη ηλιοφάνεια δέχεται πάνω από 2.000 κιλοβατώρας φωτεινής ενέργειας. Αν μπορούσαμε να συγκεντρώσουμε και να μετατρέψουμε σε ηλεκτρική ενέργεια αυτή τη ποσότητα, θα κρατήσουμε σε λειτουργία μια χύτρα ταχύτητας για περίπου έξι εβδομάδες. Μικρό μέρος της ενέργειας που μεταφέρει η **ηλιακή ακτινοβολία** συγκεντρώνεται από τα φύλλα των φυτών και εξασφαλίζει την ανάπτυξή τους. Το τελευταίο διάστημα, οι επιστήμονες αναζητούν τρόπους αξιοποίησης της φωτεινής ενέργειας για τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Τα πλεονεκτήματα είναι πολύ δελεαστικά: Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη, φθηνή και δε ρυπαίνει το περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, όμως, δεν είναι και τόσο εύκολο να την συγκεντρώσουμε και να την μετατρέψουμε σε μια πιο εύχρηστη μορφή ενέργειας. Τα κάτοπτρα που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς ηλιακής ενέργειας σπαταλούν μεγάλο ποσοστό της ακτινοβολίας με την ανάκλαση, ενώ τα ηλιακά στοιχεία αξιοποιούν μόνο κάποια συγκεκριμένα μήκη κύματος. Παρ' όλες τις δυσκολίες, είναι πιθανόν ότι στις επόμενες δεκαετίες η ηλιακή ακτινοβολία θα καλύπτει όλο και μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας.

Νέφωση

Με τον μετεωρολογικό όρο **νέφωση**, ή **ποσότητα νεφών**, χαρακτηρίζεται η κλασματική κάλυψη του ουρανού από νέφη, ανεξάρτητα του είδους των, που παρατηρείται από ένα γεωγραφικό τόπο.[10]



Εικόνα 2.1.3 Παγκόσμιος χάρτης μέσης νέφωσης Οκτωβρίου 2009. Σύνθετη δορυφορική εικόνα NASA

Η νέφωση, δηλαδή η κλασματική κάλυψη αυτή, εκτιμάται εμπειρικά χωρίς ιδιαίτερο όργανο σε οκτάβαθμη ή δεκάβαθμη κλίμακα καλούμενη κλίμακα νέφωσης της οποίας κάθε βαθμίδα αντιστοιχεί προς το 1/8 ή 1/10, ανάλογα της κλίμακας, του ουρανού που καλύπτεται από νέφη.

Γενικά η νέφωση μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας και περισσότερο τις απογευματινές ώρες, παρά τις πρωινές. Η δε μεταβολή αυτή παρατηρείται εντονότερα την περίοδο του Καλοκαιριού.

Στη γεωγραφική ζώνη που βρίσκεται η Ελλάδα, και ειδικότερα λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική ακολουθία Ιόνιο πέλαγος - ηπειρωτική Ελλάδα - Αιγαίο πέλαγος, η νέφωση είναι μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια του Χειμώνα. Το μέγιστο της νέφωσης παρατηρείται πάντα στην εποχή (περίοδο)

των βροχών κάθε τόπου. Εξ ου και η περίοδος αυτή λαμβάνεται ιδιαίτερα σοβαρά υπόψη στις διάφορες αναφορές (γεωγραφικές, τουριστικές κ.λπ.) ενός τόπου, χώρας, ή ακόμα και ηπείρου.

Για την εξακρίβωση και τον προσδιορισμό της νέφωσης και των μεταβολών της, σε μια γεωγραφική περιοχή, συντάσσονται από τους Μετεωρολόγους ιδιαίτεροι μετεωρολογικοί χάρτες επί των οποίων σημειώνονται οι λεγόμενες **ισονεφείς καμπύλες**. Από την ετήσια σύγκριση αυτών των χαρτών συντάσσεται ιδιαίτερος όμοιος χάρτης που περιλαμβάνει τη «μέση ετήσια μεταβολή» της νέφωσης είτε για μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή, είτε ακόμα και παγκόσμιας κάλυψης. Παρατηρώντας έναν τέτοιο μετεωρολογικό «παγκόσμιο χάρτη νέφωσης» διαπιστώνεται ότι τη μικρότερη νέφωση παρουσιάζουν η βόρεια Αφρική με τη Σαχάρα την Αίγυπτο και τη Σαουδική Αραβία, καθώς και η νότια Αφρική και η Αυστραλία, Άξιο επίσης είναι ότι και οι πόλοι Βόρειος και Νότιος περιλαμβάνονται στους τόπους με την μικρότερη νέφωση. Αντίθετα τη μεγαλύτερη νέφωση παρουσιάζουν ο βόρειος Ατλαντικός, ο Αρκτικός ωκεανός, οι χώρες του Βορρά, η Αλάσκα και η Σιβηρία.

Η νέφωση αποτελεί αντικείμενο έρευνας και μελέτης της Νεφολογίας που αποτελεί ιδιαίτερο κλάδο της Μετεωρολογίας. Η δε μέτρησή της αποτελεί αντικείμενο της Νεφομετρίας που είναι ο πρακτικός βοηθητικός κλάδος της νεφολογίας, ο οποίος συνεπικουρεί την Κλιματολογία.

Υετός

Υετός γενικά ονομάζεται κάθε πτώση ή εναπόθεση στο έδαφος προϊόντων του ύδατος (σε υγρή ή στερεά μορφή, επιμερισμένη) τα οποία προέρχονται από συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας. Κυριότερες μορφές του «υετού» είναι: η Βροχή, το Χιονόνερο ή Χιονόβροχο ή Χιονόλυτο, οι Ψεκάδες, το Χαλάζι, το Χιόνι, οι Χιονόκοκκοι, οι Παγοβελόνες, οι Παγόκοκκοι και ο Υαλόπαγος που δημιουργείται όμως στο έδαφος. Οι

παραπάνω μορφές ονομάζονται και υδατώδη μετεωρολογικά κατακρημνίσματα, ή ατμοσφαιρικά υδατώδη κατακρημνίσματα, ή απλά κατακρημνίσματα, όταν αναφέρονται στη μετεωρολογία, καθώς ακόμη και υδρομετέωρα.[10]

Η ποσότητα του ύδατος που πέφτει στο έδαφος υπό οποιαδήποτε μορφή του υετού μετριέται με ειδικό όργανο που λέγεται βροχόμετρο το οποίο και εκφράζει το ύψος που θα αποκτούσε το ύδωρ εάν αυτό δεν εξατμιζόταν ή δεν το απορροφούσε το έδαφος ή δεν διέρρεε στη θάλασσα. Άλλο ένα όργανο εκτός του βροχόμετρου είναι και το αυτογραφικό όργανο ο βροχογράφος.

Εκ των παραπάνω γίνεται σαφές ότι η ομίχλη, η πάχνη και η δρόσος δεν ανήκουν στις μορφές του υετού.

Τις μορφές του υετού, δηλαδή τα υδρομετέωρα, εξετάζει η Μετεωρολογία, στοχεύοντας στην όσο το δυνατόν πιο ανώδυνη αντιμετώπισή τους: οι γνώσεις, οι εμπειρίες και οι τεχνικές που ακολουθούνται ανάλογα, τόσο κατά τον τρόπο που προσβάλουν (ξηρά, θάλασσα ή αέρα), όσο και κατά επιστήμη, τέχνη ή επαγγελματική - αθλητική δραστηριότητα.



Εικόνα 2.1.4 Σχηματική αναπαράσταση του φυσικού μηχανισμού της παραγωγής των υδρομετεώρων, καλούμενος υδρολογικός κύκλος

Ηλιοφάνεια

Ηλιοφάνεια ονομάζεται ο χρόνος που ο ήλιος είναι ορατός σε ένα τόπο κατά τη διάρκεια ενός 24ώρου (ημέρα-νύχτα). Κατά την ετήσια περιφορά της γης γύρο από τον ήλιο η ηλιοφάνεια ενός τόπου μεταβάλλεται.

Εάν λοιπόν δεν υπάρχουν εμπόδια στην πορεία των ηλιακών ακτίνων μέχρι την επιφάνεια της γης και ο ήλιος είναι συνέχεια ορατός σε έναν τόπο, από τη στιγμή της ανατολής του μέχρι τη στιγμή της δύσης του τότε μιλάμε για διάρκεια **θεωρητικής** ηλιοφάνειας του τόπου αυτού την οποία μετρούμε σε ώρες και η οποία είναι διαφορετική για κάθε ημέρα του χρόνου.

Το ποσό της **πραγματικής** διάρκειας ηλιοφάνειας –δηλαδή του πραγματικού χρόνου της ημέρας που ο ήλιος λάμπει ανεμπόδια σε έναν τόπο– είναι μικρότερο από το αντίστοιχο της θεωρητικής γιατί ελαττώνεται από την παρουσία της νέφωσης και της τοπογραφίας σε κάθε τόπο. Στις κοιλάδες και τις πεδιάδες ο ήλιος ανατέλλει αργότερα και δύει νωρίτερα επειδή παρεμβάλλονται στην πορεία των ηλιακών ακτίνων οι οροσειρές που περιβάλλουν τις κοιλάδες και τις πεδιάδες. Αντίθετα οι κορυφές δέχονται περισσότερο ηλιακό φως.[12]

Η θερμοκρασία εδάφους και οι διακυμάνσεις της επιδρούν στον καθορισμό των φυσικών διεργασιών του εδάφους ενώ ταυτόχρονα αποτελούν, σημαντική παράμετρο για την ύπαρξη και την διατήρηση των δασικών και γεωργικών οικοσυστημάτων, μέσω χημικών και βιολογικών διεργασιών όπως η βλάστηση των σπόρων, η ανάπτυξη των φυταρίων, η αύξηση και η μορφολογία των ριζών, η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και η μικροβιακή δραστηριότητα. Επίσης, στα πλαίσια των περιβαλλοντικών επεκτάσεων της Αγρομετεωρολογίας, η γνώση της θερμοκρασίας εδάφους αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διερεύνηση διεργασιών που υφίστανται οι δραστικές ουσίες φυτοπροστατευτικών, καθώς και για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων τεχνικών απολύμανσης των παράσιτων και παθογόνων στα

καλλιεργήσιμα εδάφη. Τέλος η θερμοκρασία του εδάφους αποτελεί επίσης, σημαντική παράμετρο για εφαρμογές βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπως η παθητική θέρμανση και ψύξη κτιρίων και θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων.

Θερμοκρασία και Υγρασία Εδάφους

Δυο ακόμη παράγοντες που είναι σημαντικοί για την πορεία μιας καλλιέργειας είναι η **Θερμοκρασία** και η **Υγρασία Εδάφους**. Η θερμοκρασία εδάφους και οι μεταβολές της στο χώρο και το χρόνο είναι πολύ σημαντικές για τον καθορισμό των φυσικών διεργασιών του εδάφους (εξάτμιση - αερισμός χημικών αντιδράσεων, ανταλλαγή ενέργειας - μάζας με την ατμόσφαιρα). Αποτελεί σημαντική παράμετρο για την ύπαρξη και την διατήρηση των δασικών και γεωργικών οικοσυστημάτων, μέσω χημικών και βιολογικών διεργασιών όπως η βλάστηση των σπόρων, η ανάπτυξη των φυτών, η αύξηση των ριζών και η μικροβιακή δραστηριότητα. Η κύρια πηγή θερμότητας για το έδαφος είναι ο ήλιος. Συνεπώς, οι αλλαγές της θερμοκρασίας του εδάφους ακολουθούν τις (ημερήσιες και εποχιακές) διακυμάνσεις της ηλιοφάνειας αλλά με μία λογική χρονοκαθυστέρηση λόγω της αντίστασης στη μεταφορά θερμότητας. Γενικά, το εύρος των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας του εδάφους μειώνεται καθώς αυξάνεται το βάθος. Κατά το χειμώνα η μέση θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη στα βαθύτερα στρώματα καθώς και όταν η επιφάνεια καλύπτεται από βλάστηση και κατά τη διάρκεια της νύχτας, το υπέδαφος είναι θερμότερο από το επιφανειακό έδαφος. Είναι αξιοσημείωτο ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία εδάφους σε οποιοδήποτε βάθος είναι πάντα ελαφρώς ψηλότερη από την αντίστοιχη ατμοσφαιρική στην ίδια τοποθεσία.

Η βλάστηση των διαφόρων σπόρων είναι δυνατή μόνο σε συγκεκριμένα εύρη θερμοκρασιών (και ταχύτερη σε συγκεκριμένες –βέλτιστες– θερμοκρασίες). Η θερμοκρασία επιδρά και στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών,

στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων και νερού και γενικότερα στην ανάπτυξη των φυτών. Η αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους συνεπάγεται:

- Αύξηση της ταχύτητας των αντιδράσεων χημικής αποσάθρωσης των ορυκτών συστατικών
- Αύξηση της ταχύτητας των βιοχημικών αντιδράσεων (π.χ. νιτροποίηση)
- Δραστηριοποίηση της πανίδας (γεωσκώληκες κ.α.)
- Αύξηση του δυναμικού του εδαφικού ύδατος – εξάτμιση
- Ευκολότερη διάχυση των αερίων δια μέσου της εδαφικής μάζας
- Μεταβολές στις ισορροπίες ρόφησης, ιοντοεναλλαγής και συστημάτων οξειδοαναγωγής
- Αλλαγή στην ταχύτητα μετατροπής μη ανταλλάξιμου καλίου σε ανταλλάξιμο και δύσκολα κινητοποιήσιμου φωσφόρου σε κινητοποιήσιμο

Η υγρασία του εδάφους σε ενδεδειγμένα επίπεδα είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επιτυχία μίας καλλιέργειας. Η υγρασία πρέπει να είναι επαρκής για την κανονική ανάπτυξη των φυτών αλλά όχι τόσο υψηλή ώστε να εμποδίζει την πρόσληψη οξυγόνου από τις ρίζες. Η υγρασία περιλαμβάνει 4 τύπους νερού:

Προσροφημένο νερό: πρόκειται για το ισχυρά προσροφημένο στους κρυσταλλικούς μικροπόρους νερό το οποίο δεν είναι άμεσα διαθέσιμο και δεν μετακινείται, εκτός αν λάβουν χώρα ιοντοεναλλακτικές διεργασίες.

Υγροσκοπικό νερό: είναι προσροφημένο ασθενώς, σε λεπτά στρώματα στην επιφάνεια των κόκκων και μπορεί να μετακινηθεί μόνο μέσω εξάτμισης. Το νερό αυτό δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά.

Τριχοειδές νερό: συγκρατείται μέσω δυνάμεων επιφανειακής τάσης ανάμεσα στους κόκκους του εδάφους ή μέσα σε τριχοειδείς πόρους. Αποτελεί την κύρια πηγή υγρασίας και απορροφάται σταδιακά από τις ρίζες. Το νερό αυτό είναι ωφέλιμο για τα φυτά.

Διηθητό νερό: συμπληρώνει μεγάλους πόρους και τους κενούς εν γένει χώρους του εδάφους, δια μέσου των οποίων κινείται ελεύθερα υπό την επίδραση της βαρύτητας ή άλλης επίδρασης.

Βροχοπτώσεις

Η **ποσότητα βροχής** που παρέχεται στην επιφάνεια του εδάφους μετρείται σε χιλιοστά (mm) ύψους του υδάτινου στρώματος το οποίο σχηματίζει. Αν δηλαδή, το νερό της βροχής, ή το νερό που προέρχεται από την τήξη του χιονιού ή του χαλαζιού δεν απορροφάται από το έδαφος, δεν εξατμίζεται και δεν ρέει στο έδαφος, θα σχηματίσει ένα υγρό οριζόντιο στρώμα νερού. Το πάχος του στρώματος αυτού σε χιλιοστά, εκφράζει ποσοτικά τη βροχή που έπεσε σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της βροχής ονομάζονται βροχόμετρα. Αποτελούνται από χωνί με διάμετρο συνήθως 10-30 cm, του οποίου γνωρίζουμε το εμβαδόν στομίου. Το χωνί καλύπτει την ανώτερη επιφάνεια κυλινδρικού μεταλλικού δοχείου, στο οποίο ρέει το νερό που συλλέγεται με το χωνί.

Το νερό μετρείται με ειδικό υάλινο σωλήνα του οποίου οι διαιρέσεις αντιπροσωπεύουν απ' ευθείας τα χιλιοστά ύψους βροχής. Το βροχόμετρο εγκαθίσταται μόνιμα και κατακόρυφα μέσα στο Μετεωρολογικό σταθμό και σε αρκετή απόσταση από υψηλά αντικείμενα. Το στόμιο του βροχόμετρου πρέπει να είναι εντελώς οριζόντιο και σε απόσταση συνήθως 150cm από την επιφάνεια του εδάφους.

Το κύριο χαρακτηριστικό, που στην ουσία ξεχωρίζει τις μετρήσεις των βροχών από εκείνες των θερμοκρασιών είναι ότι οι βροχές είναι ασυνεχείς κατά τρόπο και χρόνο, γεγονός που σημαίνει ότι δεν βρέχει ποτέ την ίδια στιγμή, ακόμη και μικρές ποσότητες επάνω σ' ολόκληρη την επιφάνεια της γης, ή σε μια εκτεταμένη ήπειρο.

Το ημερήσιο ύψος βροχής μπορεί να είναι το άθροισμα δύο ή τριών διαφορετικών επεισοδίων με αρκετές ώρες διακοπή, ενώ αντίθετα μια βροχή

διάρκειας μισής ώρας που αρχίζει μερικά λεπτά πριν από την ώρα της τελευταίας μέτρησης της ημέρας θα μας δώσει ένα ύψος βροχής που θα κατανέμεται τυχαία σε δύο συνεχείς ημέρες. Η στατιστική ανάλυση των συχνοτήτων των ημερήσιων υψών βροχής οδηγεί σε μία διπλή σχηματική παρουσίαση: Ιστογράμματα συχνοτήτων και αθροιστικές καμπύλες συχνοτήτων.

3. ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (GROWING DEGREE DAYS)

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων στην οποία θα καταχωρούνται κάποια μετεωρολογικά δεδομένα. Τα στοιχεία της βάσης θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση στοιχείων και παραμέτρων που επηρεάζουν τη καλλιέργεια. Ένα από τα στοιχεία που θα υπολογίζονται είναι οι **Βαθμοημέρες Βλάστησης**. Τι είναι όμως οι **Βαθμοημέρες Βλάστησης**;

Ο όρος **Βαθμοημέρες Βλάστησης (BB)**, είναι μια ευρετική μέθοδος της Φαινολογίας. Χρησιμοποιείται σαν ένα μέτρο υπολογισμού της συσσώρευσης της θερμότητας από φυτοκόμους και αγρότες για να προβλέψει τα ποσοστά ανάπτυξης φυτών και παρασίτων ως την συγκομιδή.[10]

Απουσία ακραίων καιρικών συνθηκών ή ασθενειών, ο παράγοντας που επηρεάζει έντονα την ανάπτυξη των φυτών είναι η περιβαλλοντική θερμοκρασία. Οι **Βαθμοημέρες Βλάστησης** υπολογίζονται από τις τιμές της θερμοκρασίας κατά τις οποίες τα φυτά λειτουργούν και φωτοσυνθέτουν. Το κάθε φυτό προσαρμόζεται σε ένα εύρος θερμοκρασιών που το φυτό λειτουργεί και φωτοσυνθέτει. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι διαφορετικές για το κάθε φυτικό είδος.

Πίνακας 3.1 Θεμελιώδεις θερμοκρασίες για τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα ορισμένων φυτών μεγάλης καλλιέργειας

Είδος φυτού	Θερμοκρασίες (°C)		
	Κατώτερη	Άριστες	Ανώτερη
Σιτάρι	0	15-23	40
Κριθάρι	0	10-22	35-40

Πατάτα	0	18-22	38
Ζαχαρότευτλα	0	30-35	46
Ρύζι	3	22-32	48
Σόργο	17	37-45	60
Αραβόσιτος	10	30-40	50
Σόγια	13	30-40	50
Βαμβάκι	12	25-40	55
Ηλίανθος	10-15	25-38	48

Οι βαθμοημέρες δίνουν το χρόνο που ένα φυτό μπορεί να φωτοσυνθέτει από πλευράς θερμοκρασίας και βοηθούν τους αγρότες να υπολογίσουν το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών. Σημειώνεται ότι η φωτοσύνθεση μπορεί να μειωθεί ή να σταματήσει από άλλους παράγοντες, όπως υγρασία εδάφους, νέφωση κλπ.

Εκτός της επιρροής άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η υγρασία, ο ρυθμός ανάπτυξης από το φύτεμα ως στην συγκομιδή για πολλά φυτά εξαρτάται από την ημερήσια θερμοκρασία αέρα. Επειδή πολλοί ανασταλτικοί παράγοντες για την ανάπτυξη των φυτών (εμφάνιση ζιζανίων, εντόμων κ.α.) εξαρτώνται από τη συσσώρευση ορισμένης ποσότητας θερμότητας, είναι δυνατό να προβλεφθεί πότε μπορεί να εμφανιστούν αυτοί οι παράγοντες κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου, ανεξάρτητα από τις διαφορές στις θερμοκρασίες, από χρόνο σε χρόνο. Ο ρυθμός βλάστησης ορίζεται ως την θερμοκρασία επάνω από μια ορισμένη θερμοκρασία βάσης, η οποία ποικίλλει μεταξύ των ειδών καλλιέργειας. Η θερμοκρασία βάσης είναι εκείνη η θερμοκρασία κάτω από την οποία η καλλιέργεια έχει μηδαμινή ανάπτυξη. Οι βαθμοημέρες βλάστησης υπολογίζονται από το άθροισμα της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας με την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία δια 2, μείον τη θερμοκρασία βάσης, όπου θερμοκρασία βάσης είναι διαφορετική για κάθε φυτό.

Οι βαθμομέρες βλάστησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

- i) την αξιολόγηση της καταλληλότητας μιας περιοχής για την παραγωγή μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας
- ii) τον υπολογισμό των σταδίων ανάπτυξης της καλλιέργειας, των ζιζανίων ή ακόμα και των σταδίων ζωής των εντόμων
- iii) την πρόβλεψη της ημερομηνίας συγκομιδής
- iv) την πρόβλεψη του κατάλληλου χρόνου εφαρμογής λιπάσματος ή φυτοφαρμάκων
- v) τον υπολογισμό της συσσώρευσης θερμότητας στην καλλιέργεια

3.1 Υπολογισμός Βαθμομερών Βλάστησης

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα οι βαθμομέρες βλάστησης υπολογίζονται από την αφαίρεση της θερμοκρασίας βάσης από το μέσο όρο της ημερήσιας μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας:

$$BB = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_{base}$$

Παραδείγματος χάριν, για μια ημέρα με μέγιστη θερμοκρασία 23 °C και ελάχιστη 12 °C και θερμοκρασία βάσης 10 °C ο δείκτης των βαθμομερών βλάστησης θα ήταν ίσος με:

$$BB = \frac{23+12}{2} - 10 = 7.5$$

4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η αλματώδης ανάπτυξη της επιστήμης της πληροφορικής και των επικοινωνιών τα τελευταία χρόνια έχει καταστήσει την πληροφορία ως ένα από τα βασικότερα και πολυτιμότερα αγαθά. Είναι κοινός τόπος σήμερα η εκτίμηση ότι το αγαθό της πληροφορίας είναι επιθυμητό από όλους τους εργαζόμενους αλλά και τους εκπαιδευόμενους, ώστε να είναι πιο αποδοτικοί, ανταγωνιστικοί αλλά και παραγωγικοί στην εργασία τους. Τα συστήματα βάσεων δεδομένων τα χρησιμοποιούμε για να μπορούμε να αποθηκεύσουμε, να επεξεργαστούμε αλλά και να εκμεταλλευτούμε αποδοτικά αυτόν τον τεράστιο όγκο των πληροφοριών που αυξάνονται με αλματώδεις ρυθμούς καθημερινά.

Οι βάσεις δεδομένων αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της σημερινής ζωής, που συχνά αγνοούμε ότι μπορεί να τις χρησιμοποιούμε καθημερινά. Με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των βάσεων δεδομένων μπορούμε να φανταστούμε μία βάση, σαν μία συλλογή από δεδομένα και το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων, σαν το λογισμικό το οποίο διαχειρίζεται και ελέγχει την πρόσβαση σε αυτή.

Όταν για παράδειγμα αγοράζουμε προϊόντα από κάποιο σουπερμάρκετ είναι πολύ πιθανό ότι θα υπάρξει πρόσβαση σε κάποια βάση. Ο ταμίας συνήθως σκανάρει με κάποια συσκευή τον κωδικό (barcode) του προϊόντος που αγοράσαμε. Αυτή θα συνδεθεί με κάποια εφαρμογή η οποία θα συνδεθεί σε κάποια βάση και θα πάρει την τιμή του προϊόντος που αγοράσαμε. Στη συνέχεια η ίδια εφαρμογή θα ελαττώσει το απόθεμα του προϊόντος κατά μία μονάδα και αν ο αριθμός των προϊόντων πέσει κάτω από κάποια τιμή τότε η εφαρμογή θα μπορούσε να κάνει αυτόματα μια παραγγελία.

Ανάλογα όταν αγοράζουμε κάτι μέσω πιστωτικής κάρτας πάντα γίνεται έλεγχος για το αν έχουμε αρκετό πιστωτικό όριο για την αγορά μας ή όταν

κλείνουμε εισιτήρια για διακοπές σε κάποιο ταξιδιωτικό γραφείο πάλι ο πράκτορας συνδέεται σε κάποια βάση για να κάνει την κράτηση των εισιτηρίων και για να δει αν υπάρχουν ελεύθερα εισιτήρια ή είναι όλα δεσμευμένα. Παρόμοιες ενέργειες συμβαίνουν π.χ. στην περίπτωση που δανειζόμαστε κάποιο βιβλίο από κάποια βιβλιοθήκη αλλά και σε πολλές άλλες περιπτώσεις που μπορεί να μην γνωρίζουμε την ύπαρξη κάποιας βάσης δεδομένων.

4.1 Οι Βάσεις Δεδομένων και τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (ΣΔΒΔ-DBMS)

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών αυξήθηκε κατακόρυφα από τη δεκαετία του '70 στις μεγάλες επιχειρήσεις με συνέπεια να έχουν πολλές εφαρμογές να επεξεργάζονται πολλά δεδομένα ταυτόχρονα. Για να δοθεί μια λύση σε όλα τα προβλήματα που ανέκυπταν από την ηλεκτρονική καταχώρηση και την επεξεργασία των δεδομένων, προτάθηκε η συνένωση όλων των αρχείων μιας εφαρμογής. Εκτός, όμως, από τη συνένωση των αρχείων, απαιτείται και μια σωστή οργάνωσή τους. Δημιουργήθηκαν έτσι οι **Τράπεζες Πληροφοριών** ή **Βάσεις Δεδομένων** (Data Bases).

Μια **Βάση Δεδομένων** (ΒΔ) είναι ένα σύνολο αρχείων με υψηλό βαθμό οργάνωσης τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με λογικές σχέσεις, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούνται από πολλές εφαρμογές και από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Υπάρχει ένα ειδικό λογισμικό το οποίο μεσολαβεί ανάμεσα στις αρχεία δεδομένων και τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν οι χρήστες και αποκαλείται **Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων** (ΣΔΒΔ) ή DBMS (Data Base Management System). Το ΣΔΒΔ είναι στην ουσία ένα σύνολο από προγράμματα και υπορουτίνες που έχουν να κάνουν με τον χειρισμό της βάσης δεδομένων, όσον αφορά τη δημιουργία, τροποποίηση, διαγραφή στοιχείων, κ.ά. [3]

Οι χρήστες των εφαρμογών αντλούν τα στοιχεία που τους ενδιαφέρουν από τη βάση δεδομένων χωρίς να είναι σε θέση να γνωρίζουν με ποιο τρόπο είναι οργανωμένα τα δεδομένα σε αυτήν. Το ΣΔΒΔ παίζει τον ρόλο του μεσάζοντα ανάμεσα στον χρήστη και τη βάση δεδομένων και μόνο μέσω του ΣΔΒΔ μπορεί ο χρήστης να αντλήσει πληροφορίες από τη βάση δεδομένων. Ένα ΣΔΒΔ μπορεί να είναι εγκατεστημένο σε έναν μόνο υπολογιστή ή και σε ένα δίκτυο υπολογιστών και μπορεί να χρησιμοποιείται από έναν χρήστη ή και από πολλούς χρήστες.

Ένα **Σύστημα Βάσης Δεδομένων** (ΣΒΔ) ή DBS (Data Base System) αποτελείται από τα εξαρτήματα, το λογισμικό, τη βάση δεδομένων και τους χρήστες. Είναι δηλαδή ένα σύστημα με το οποίο μπορούμε να αποθηκεύσουμε και να αξιοποιήσουμε δεδομένα με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Αναλυτικά:

Τα **Εξαρτήματα** (hardware) αποτελούνται όπως είναι γνωστό από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τα περιφερειακά, τους σκληρούς δίσκους, κ.ά., όπου είναι αποθηκευμένα τα αρχεία της βάσης δεδομένων αλλά και τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία τους.

Το **Λογισμικό** (software) είναι τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των δεδομένων (στοιχείων) της βάσης δεδομένων.

Η **Βάση Δεδομένων** (data base) αποτελείται από το σύνολο των αρχείων όπου είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα του συστήματος. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να βρίσκονται αποθηκευμένα σε έναν φυσικό υπολογιστή αλλά και σε περισσότερους. Όμως, στον χρήστη δίνεται η εντύπωση ότι βρίσκονται συγκεντρωμένα στον ίδιο υπολογιστή.

Οι **Χρήστες** (users) μιας βάσης δεδομένων χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

Τελικοί χρήστες (end users). Χρησιμοποιούν κάποια εφαρμογή για να παίρνουν στοιχεία από μια βάση δεδομένων, έχουν τις λιγότερες δυνατότητες επέμβασης στα στοιχεία της βάσης δεδομένων, χρησιμοποιούν ειδικούς

κωδικούς πρόσβασης και το σύστημα τούς επιτρέπει ανάλογα πρόσβαση σε συγκεκριμένο κομμάτι της βάσης δεδομένων.

Προγραμματιστές εφαρμογών (application programmers). Αναπτύσσουν τις εφαρμογές του ΣΒΔ σε κάποια από τις γνωστές γλώσσες προγραμματισμού.

Διαχειριστής δεδομένων (data administrator DA). Έχει τη διοικητική αρμοδιότητα και ευθύνη για την οργάνωση της βάσης δεδομένων και την απόδοση δικαιωμάτων πρόσβασης στους χρήστες.

Διαχειριστής βάσης δεδομένων (database administrator DBA). Λαμβάνει οδηγίες από τον διαχειριστή δεδομένων και είναι αυτός που διαθέτει τις τεχνικές γνώσεις και αρμοδιότητες για τη σωστή και αποδοτική λειτουργία του ΣΔΒΔ.

4.2 Η Αρχιτεκτονική των ΣΔΒΔ

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, ένα ΣΔΒΔ (Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων) έχει ως αποστολή τη διαχείριση των δεδομένων των αρχείων της βάσης, δηλ. την προσθήκη, διαγραφή, τροποποίηση εγγραφών, την αναζήτηση μέσα στις εγγραφές κ.ά.). Το ΣΔΒΔ δέχεται αιτήσεις από τους χρήστες των εφαρμογών και επικοινωνεί με τα αρχεία της βάσης δεδομένων για να τις διεκπεραιώσει. Αυτή η κοινή διεπαφή (interface) των εφαρμογών με τα αρχεία αποκαλείται λογική διεπαφή. Οι εφαρμογές που δημιουργούμε δεν απασχολούνται με τον τρόπο που είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα, πόσο χώρο καταλαμβάνουν κοκ και αυτή η ιδιότητα είναι γνωστή ως ανεξαρτησία δεδομένων.

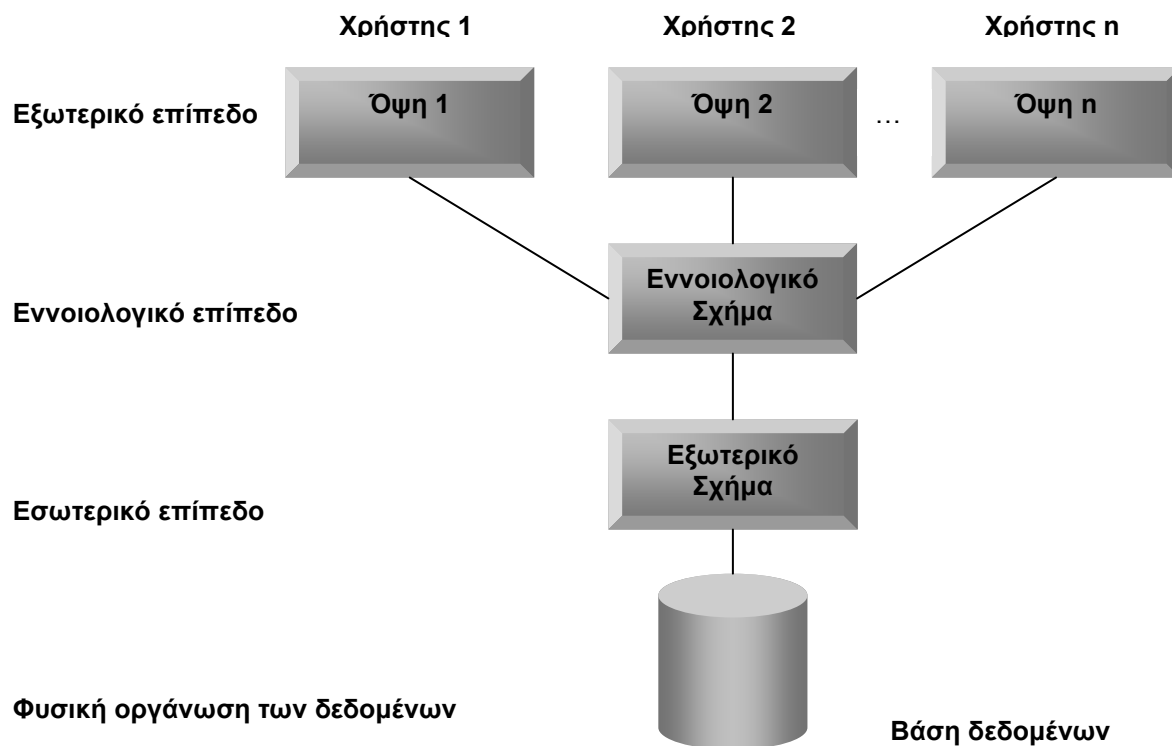
Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι οποιαδήποτε αλλαγή στον τρόπο οργάνωσης των αρχείων της βάσης δεδομένων δεν θα συνεπάγεται και αλλαγή στις εφαρμογές ένα πρόβλημα που ταλαιπωρούσε πολύ τους προγραμματιστές παλαιότερων εποχών. Ακόμη, η προσθήκη, η κατάργηση ή και η τροποποίηση κάποιων εφαρμογών δεν θα έχει καμία επίπτωση στον τρόπο οργάνωσης των

αρχείων της βάσης δεδομένων. Στα ΣΔΒΔ έχει επικρατήσει η λεγόμενη αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων (βαθμίδων). Τα τρία αυτά επίπεδα είναι:

Εσωτερικό επίπεδο (internal level), είναι η φυσική αναπαράσταση της βάσης δεδομένων στον υπολογιστή. Το επίπεδο αυτό περιγράφει το πώς είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα των αρχείων στον σκληρό δίσκο στη βάση δεδομένων.

Εξωτερικό επίπεδο (external level), είναι η όψη των χρηστών. Το επίπεδο αυτό περιγράφει το μέρος εκείνο της βάσης δεδομένων το οποίο σχετίζεται με κάθε χρήστη είτε αυτοί είναι απλοί χειριστές, είτε προγραμματιστές ή διαχειριστές της βάσης δεδομένων.

Εννοιολογικό επίπεδο (conceptual level), είναι ένα ενδιάμεσο επίπεδο που διασύνδεει τα δύο άλλα επίπεδα και έχει να κάνει με τη λογική σχεδίαση των αρχείων της βάσης δεδομένων. [6]



Εικόνα 4.2.1 Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων

4.3 Μοντέλα ΣΔΒΔ

Αντικειμενικός στόχος του κάθε Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων είναι η υποστήριξη ενός λειτουργικού μοντέλου που επιτρέπει την διαχείριση των δεδομένων, στη βάση, με υψηλού επιπέδου κώδικα προγραμματισμού. Λεπτομέρειες που έχουν να κάνουν με την φυσική καταχώρηση των δεδομένων σαν εγγραφές στα αρχεία του λειτουργικού συστήματος ή ακόμα στην ίδια την περιφερειακή μνήμη, “κρύβονται” στο εσωτερικό επίπεδο του ΣΔΒΔ. Ο χρήστης και ο προγραμματιστής επικοινωνούν με τη βάση μόνο μέσω του εξωτερικού και του εννοιολογικού επιπέδου όπου τα πάντα είναι λειτουργούν σύμφωνα με το λογικό μοντέλο που υποστηρίζει το ΣΔΒΔ.

Υπάρχουν τρία βασικά μοντέλα που έχουν επικρατήσει στις βάσεις δεδομένων και τα οποία αναπτύχθηκαν με βάση αντίστοιχες δομές, το **ιεραρχικό**, το **δικτυωτό** και το **σχεσιακό** μοντέλο. [5]

Τύπος ΒΔ	Απόδοση επεξεργασίας δεδομένων	Ευελιξία	Φιλικότητα στον τελικό χρήστη	Πολυπλοκότητα στον προγραμματισμό
Ιεραρχική	Υψηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Υψηλή
Δικτυακή	Μέτρια προς υψηλή	Χαμηλή προς μέτρια	Χαμηλή προς μέτρια	Υψηλή
Σχεσιακή	Χαμηλότερη (βελτιώνεται)	Υψηλή	Υψηλή	Χαμηλή

Εικόνα 4.3.1 Συγκριτική θεώρηση μοντέλων

Ιεραρχικό μοντέλο

Έχει μια ιεραρχική δομή που θυμίζει δέντρο. Οι οντότητες μοιάζουν με απολήξεις από κλαδιά δέντρων και τοποθετούνται σε επίπεδα ιεραρχίας. Τα κλαδιά παριστάνουν τις συσχετίσεις ανάμεσα στις οντότητες. Από μια οντότητα που βρίσκεται σε ένα ανώτερο επίπεδο εκκινούν πολλά κλαδιά κάθε ένα από τα οποία καταλήγει σε μια οντότητα που βρίσκεται σε ένα χαμηλότερο επίπεδο. Αλλά, σε κάθε οντότητα που βρίσκεται σε ένα χαμηλότερο επίπεδο αντιστοιχεί μία μόνο οντότητα που βρίσκεται σε ανώτερο επίπεδο. Το ιεραρχικό μοντέλο ήταν το πρώτο που εμφανίστηκε αλλά τώρα θεωρείται δύσχρηστο και ξεπερασμένο.

Πλεονεκτήματα:

- Απλό στη δόμηση και στη λειτουργία
- Αντιστοιχεί σε ένα πλήθος από ιεραρχικά οργανωμένα από τη φύση τους πεδία
- Η γλώσσα είναι απλή

Μειονεκτήματα:

- Η πλοήγηση και η διαδικαστική φύση της επεξεργασίας
- Η βάση δεδομένων εμφανίζεται σαν μια γραμμική διάταξη εγγραφών
- Μικρή δυνατότητα “βελτιστοποίησης επερωτήσεων”

Δικτυωτό μοντέλο

Τα στοιχεία τοποθετούνται σε ένα επίπεδο ιεραρχίας αλλά κάθε στοιχείο μπορεί να συσχετισθεί με πολλά στοιχεία σε ένα κατώτερο ή σε ένα ανώτερο

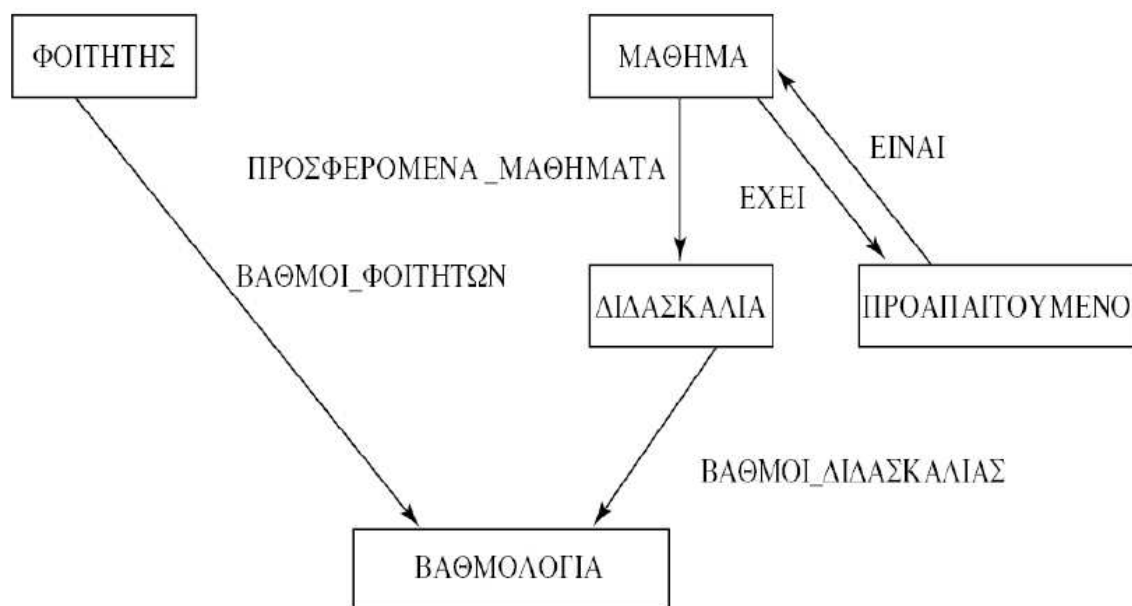
επίπεδο. Το πρώτο δικτυωτό ΣΔΒΔ υλοποιήθηκε από την Honeywell το 1964-65 (Σύστημα IDS).

Πλεονεκτήματα:

- Το δικτυωτό μοντέλο μπορεί να μοντελοποιήσει πολύπλοκες συσχετίσεις και να παραστήσει τα σημασιολογικά προσθήκης/διαγραφής σε συσχετίσεις
- Αντιμετωπίζει τις περισσότερες καταστάσεις μοντελοποίησης χρησιμοποιώντας τύπους εγγραφών και τύπους συσχετίσεων
- Οι προγραμματιστές μπορούν να κάνουν βέλτιστη πλοήγηση στη βάση δεδομένων

Μειονεκτήματα:

- Η πλοήγηση και η διαδικαστική φύση της επεξεργασίας
- Η βάση δεδομένων περιέχει ένα πολύπλοκο πίνακα δεικτών που συνδέουν ένα σύνολο εγγραφών



Εικόνα 4.3.2 Παράδειγμα Δικτυωτού μοντέλου

Σχεσιακό μοντέλο

Στο σχεσιακό μοντέλο οι βάσεις δεδομένων περιγράφονται με αυστηρές μαθηματικές έννοιες και ο χρήστης βλέπει τις οντότητες και τις συσχετίσεις με τη μορφή πινάκων και σχέσεων αντίστοιχα. Το σχεσιακό μοντέλο έχει επικρατήσει σήμερα στην αναπαράσταση δεδομένων καθώς διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς τα άλλα δύο μοντέλα και οι βάσεις που σχεδιάζονται σύμφωνα με αυτό ονομάζονται σχεσιακές.

Τα Σχεσιακά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΣΔΒΔ) ή RBMS αναπτύχθηκαν με βάση το σχεσιακό μοντέλο και έχουν επικρατήσει πλήρως στον χώρο. Κατά το σχεδιασμό και τη δημιουργία μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων, οι πίνακες αποτελούν το μοναδικό δομικό και απαραίτητο στοιχείο για μπορέσουν να αναπαρασταθούν οι πληροφορίες που περιέχονται στη βάση δεδομένων.

Ο καθορισμός και η διαχείριση της δομής μιας σχεσιακής βάσης πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ειδικών γλωσσών προγραμματισμού. Οι γλώσσες αυτές, χαρακτηρίζονται ως γλώσσες τέταρτης γενεάς διότι σε αντίθεση με τις συμβατικές γλώσσες προγραμματισμού – όπως είναι η Pascal και η Basic – δεν υλοποιούν πολύπλοκες λειτουργίες χαμηλού επιπέδου, αλλά το μόνο που κάνουν είναι να ανακτούν δεδομένα από τη βάση του συστήματος, χωρίς ο χρήστης να γνωρίζει πως λαμβάνει χώρα αυτή η διαδικασία. Εκτός από την ανάκτηση των δεδομένων, οι γλώσσες αυτές προσφέρουν και πιο προχωρημένες λειτουργίες, όπως είναι η δημιουργία νέων δομών δεδομένων μέσα στη βάση, η διαγραφή και η τροποποίηση αυτών και ο ορισμός συσχετίσεων μεταξύ των στοιχείων της βάσης.

Μια απαραίτητη διευκρίνιση που πρέπει να γίνει στο σημείο αυτό, αφορά το είδος των λειτουργιών που εφαρμόζονται στη βάση δεδομένων. Οι λειτουργίες αυτές μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες: σ' αυτές που τροποποιούν τη δομή της βάσης και σ' εκείνες που τροποποιούν το περιεχόμενο της βάσης, δηλαδή τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε αυτή. Είναι προφανές, ότι οι απλοί

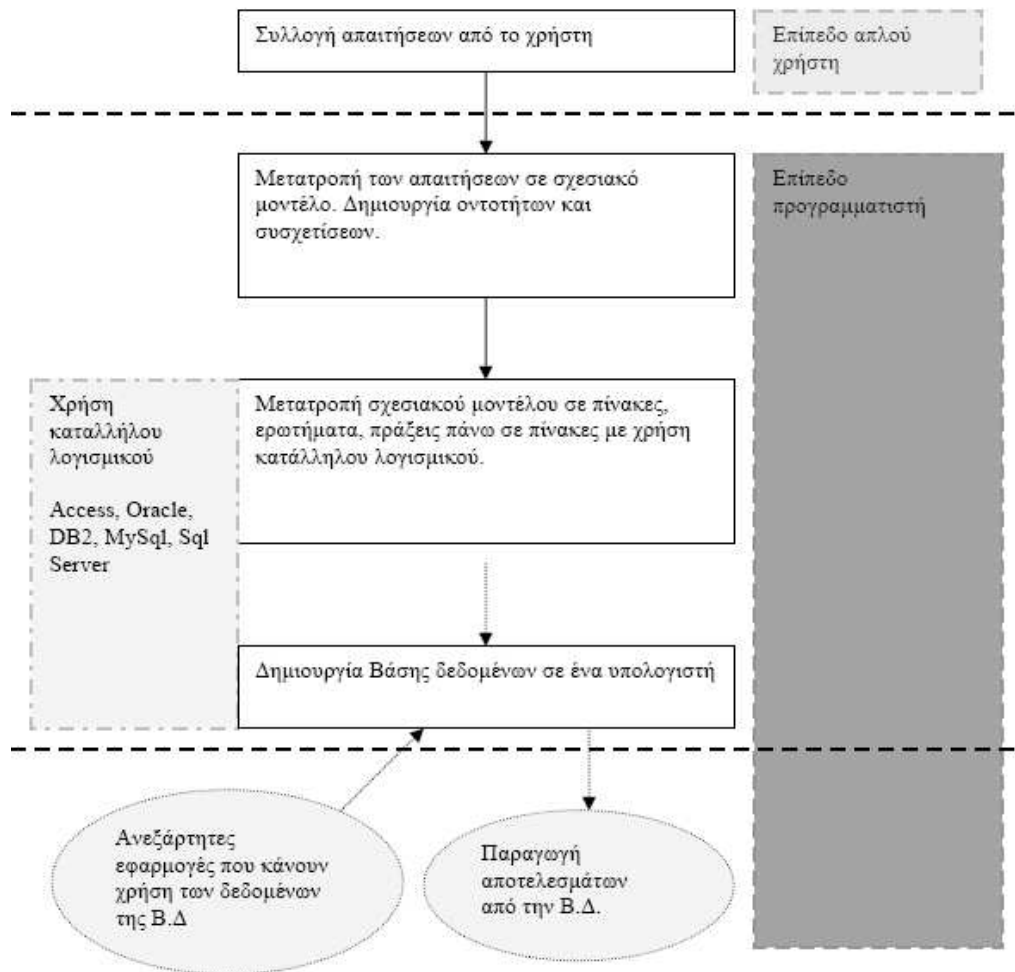
χρήστες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των δεδομένων του συστήματος, δεν πρέπει να μπορούν σε καμιά περίπτωση να αλλάξουν τη δομή της βάσης, κάτι που μπορεί να γίνει μόνο από τον διαχειριστή της βάσης δεδομένων (Database Administrator, DBA). Αυτό σημαίνει ότι για τα δύο αυτά επίπεδα διαχείρισης, χρησιμοποιούνται διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού: μια γλώσσα που είναι υπεύθυνη για τον ορισμό και την τροποποίηση της δομής της βάσης και η οποία ονομάζεται γλώσσα ορισμού δεδομένων (Data Definition Language, DDL) και μια γλώσσα που είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση των δεδομένων της βάσης και η οποία ονομάζεται γλώσσα διαχείρισης δεδομένων (Data Manipulation Language, DML).

Υπάρχουν πολλές εκδόσεις και πολλές μορφές για αυτές τις γλώσσες, τα τελευταία όμως χρόνια έχει επικρατήσει ένα κοινό πρότυπο που φέρει το όνομα δομημένη γλώσσα ερωταποκρίσεων (Structured Query Language, SQL). Η γλώσσα αυτή απαντάται σε όλα ανεξαιρέτως τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων και παρά το γεγονός ότι εμφανίζεται σε πολλές παραλλαγές, η βασική ιδέα που περιγράφει τη λειτουργία της είναι ουσιαστικά η ίδια. Μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα αλλά και σε συνεργασία με άλλες γλώσσες προγραμματισμού.

Τα Σχεσιακά ΣΔΒΔ διακρίνονται στα μεγάλα, τα οποία αφορούν κυρίως μεγάλους οργανισμούς και επιχειρήσεις, έχουν τεράστιο όγκο δεδομένων και πολλούς χρήστες ταυτόχρονα και τέτοια συστήματα είναι τα Oracle, Ingres, Informix, SQL Server κ.ά. και τα μικρά, τα οποία αφορούν κυρίως απλούς χρήστες, όπως είναι η Microsoft Access, η Paradox, η FoxPro κ.ά.

Το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων αποτελεί ακόμη και σήμερα το πιο διαδεδομένο μοντέλο που υποστηρίζει τις περισσότερες εφαρμογές διαχειριστικού τύπου (τραπεζικά συστήματα, συστήματα κράτησης θέσεων, κλπ). Ωστόσο, υπάρχουν σύγχρονες εφαρμογές που θέτουν μεγάλες απαιτήσεις με αποτέλεσμα η υποστήριξη των εφαρμογών αυτών από το σχεσιακό μοντέλο να είναι αρκετά δύσκολη. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι τα συστήματα

CAD (computer-aided design), GIS (geographical information systems) και εφαρμογές πολυμέσων (multimedia applications).



Εικόνα 4.3.3 Διάγραμμα μεταφοράς του σχεσιακού μοντέλου σε υπολογιστή

Έχει επιβεβαιωθεί πολλές φορές ότι τα σχεσιακά ΣΔΒΔ δεν επαρκούν για την ικανοποίηση των σύγχρονων απαιτήσεων. Έτσι οι ερευνητές οδηγήθηκαν στη μελέτη νέων μεθόδων μοντελοποίησης και διαχείρισης έτσι ώστε η αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση των σύγχρονων δεδομένων να είναι εφικτή. Προς αυτήν την κατεύθυνση ξεκίνησε η μελέτη του αντικειμενοστραφούς μοντέλου δεδομένου (object-oriented data model) και η υλοποίηση αντικειμενοστραφών βάσεων δεδομένων (object-oriented databases).[5]

4.4 Αντικειμενοστραφείς Βάσεις Δεδομένων

Ένα αντικειμενοστραφές ΣΔΒΔ (OODMBS) είναι ένα ΣΔΒΔ που χρησιμοποιεί ως βάση το αντικειμενοστραφές μοντέλο δεδομένων. Η έρευνα και η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών έχει επηρεασθεί σε μεγάλο βαθμό από το χώρο των αντικειμενοστραφών γλώσσων προγραμματισμού. Οι αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού δίνουν έμφαση στα δεδομένα παρά στον κώδικα. Το πρόγραμμα αναπτύσσεται γύρω από τα δεδομένα (data-centric) τα οποία ορίζουν από μόνα τους τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να τα διαχειριστούμε. Η ανάπτυξη των αντικειμενοστραφών ΣΔΒΔ πραγματοποιείται με την προσθήκη της κατάλληλης λειτουργικότητας σε μία αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού.

Πλεονεκτήματα:

- **Επεκτασιμότητα:** Σε ένα αντικειμενοστραφές ΣΔΒΔ μπορούμε να ορίσουμε νέες κλάσεις αντικειμένων χρησιμοποιώντας τις ήδη υπάρχουσες. Με τη χρήση της απλής και της πολλαπλής κληρονομικότητας και την εφαρμογή του πολυμορφισμού μπορούμε να παράγουμε νέες κλάσεις αντικειμένων που κληρονομούν χαρακτηριστικά και μεθόδους άλλων κλάσεων. Έτσι αποφεύγεται η επανάληψη του ορισμού χαρακτηριστικών και μεθόδων που έχουν ήδη ορισθεί σε άλλες κλάσεις.
- **Εξέλιξη σχήματος ΒΔ:** Οι δυνατότητες του αντικειμενοστραφούς μοντέλου δεδομένων και οι ευκολίες που παρέχει το ΣΔΒΔ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξέλιξη του σχήματος της ΒΔ (schema evolution). Η εξέλιξη του σχήματος είναι αρκετά δύσκολη στα σχεσιακά συστήματα διότι επιφέρει πολλές αλλαγές στη λογική των εφαρμογών.

- **Υποστήριξη συναλλαγών μεγάλης διάρκειας:** Ο τρόπος διαχείρισης κατά την εκτέλεση των ταυτόχρονων συναλλαγών από τα σχεσιακά συστήματα οδηγεί σε περιορισμένη απόδοση όταν οι συναλλαγές έχουν μεγάλη διάρκεια. Τα αντικειμενοστραφή συστήματα υλοποιούν διαφορετικούς μηχανισμούς με αποτέλεσμα οι συναλλαγές μεγάλης διάρκειας να εκτελούνται πιο αποδοτικά.

Μειονεκτήματα:

- **Έλλειψη καθορισμένου μοντέλου:** Παρά τα πλεονεκτήματα του αντικειμενοστραφούς μοντέλου δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο που να ακολουθείται από όλους τους κατασκευαστές συστημάτων. Το μοντέλο που έχει προτείνει η ODMG έχει καθιερωθεί ως de facto πρότυπο.
- **Πολυπλοκότητα:** Οι μηχανισμοί αποθήκευσης αντικειμένων, διαχείρισης συναλλαγών, εξέλιξης σχήματος της βάσης και επεξεργασίας ερωτημάτων είναι αρκετά πολύπλοκοι. Η πολυπλοκότητα αυτή οδηγεί στην υλοποίηση συστημάτων που είναι πιο απαιτητικά και δυσκολότερα στη διαχείρισή τους.
- **Η βελτιστοποίηση ερωτημάτων βλάπτει την ενθουλάκωση:** Η διαδικασία της βελτιστοποίησης ερωτημάτων απαιτεί τη γνώση διαφόρων πληροφοριών σχετικά με τη φύση των αντικειμένων. Για να γίνουν οι πληροφορίες αυτές διαθέσιμες για τη βελτιστοποίηση των ερωτημάτων πρέπει να είναι δυνατή η απευθείας προσπέλαση στα αντικείμενα, κάτι που καταστρατηγεί την ενθουλάκωση.
- **Έλλειψη υποστήριξης όψεων:** Πολλά από τα σύγχρονα αντικειμενοστραφή συστήματα δεν υποστηρίζουν μηχανισμό όψεων παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρουν. [6]

4.5 SQL

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, μια από τις βασικές λειτουργίες ενός σχεσιακού συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων, είναι η διαχείριση του πληροφοριακού περιεχομένου που είναι αποθηκευμένο στη βάση, και οργανωμένο σε πίνακες οι οποίοι συσχετίζονται μεταξύ τους. Οι πιο σημαντικές μορφές αυτής της διαχείρισης είναι η εισαγωγή, η μεταβολή και η διαγραφή των εγγραφών των πινάκων της βάσης – διεργασίες οι οποίες οδηγούν στη μεταβολή του πληροφοριακού περιεχομένου – αλλά και η επιλογή και εμφάνιση των εγγραφών των πινάκων με βάση κάποια κριτήρια αναζήτησης.

Οι δυο βασικές ομάδες λειτουργιών – η δημιουργία του σχεσιακού σχήματος και η διαχείριση του πληροφοριακού περιεχομένου που περιέχεται σε αυτό – πραγματοποιούνται από κατάλληλα εργαλεία που είναι ειδικά σχεδιασμένα για αυτό το σκοπό. Πιο συγκεκριμένα, η διαχείριση των πινάκων της βάσης, πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη **γλώσσα ορισμού δεδομένων** (Data Definition Language, **DDL**), ενώ για τη διαχείριση των δεδομένων της εφαρμογής, χρησιμοποιείται η **γλώσσα χειρισμού δεδομένων** (Data Manipulation Language, **DML**). Αυτές οι δύο γλώσσες συναντώνται σε όλα τα μοντέρνα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων και αποτελούν τμήμα της **Δομημένης Γλώσσας Ερωταποκρίσεων** (Structured Query Language, **SQL**) και έχει καθιερωθεί ως το διεθνές πρότυπο διαχείρισης των δεδομένων μιας εφαρμογής.

Η SQL είναι μία γλώσσα επιπέδου συνόλου με την έννοια ότι οι εντολές της δρουν πάνω σε σύνολα δεδομένων. Οι γλώσσες επιπέδου συνόλου συχνά περιγράφονται ως «μη διαδραστικές». Ο όρος αυτός σημαίνει ότι ο χρήστης καθορίζει το «τι » και όχι το «πώς». Λέει τι δεδομένα θέλει χωρίς να καθορίζει μια διαδικασία για την απόκτηση τους. Το «πώς» είναι δουλειά του συστήματος. Η SQL είναι συγχρόνως μία διαλογική γλώσσα και μια γλώσσα προγραμματισμού Βάσης Δεδομένων. Δηλαδή οποιαδήποτε εντολή δίνουμε στο

τερματικό, την ίδια ακριβώς μπορούμε να ενσωματώσουμε σε ένα πρόγραμμα (σαν πρόγραμμα εδώ εννοούμε μια ακολουθία εντολών SQL ή ένα πρόγραμμα γραμμένο σε μία συμβατή γλώσσα που φιλοξενεί εντολές SQL). Είναι σημαντικό ότι, ενσωματώνει τη γλώσσα ορισμού δεδομένων και τη γλώσσα χειρισμού δεδομένων, διότι όπως ξέρουμε το σχεσιακό μοντέλο στηρίζεται στην αρχή ότι ο χρήστης βλέπει όλα τα δεδομένα σαν πίνακες (σχέσεις) και μόνο. Η γλώσσα ορισμού δεδομένων SQL υποστηρίζει τον ορισμό τέτοιων πινάκων οι οποίοι χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Τους βασικούς πίνακες (base tables) ή απλά πίνακες που είναι φυσικά υλοποιημένοι στους δίσκους του συστήματος και τους υπερβατικούς πίνακες (virtual tables) ή όψεις (views) που είναι εικονικοί πίνακες. Αυτοί οι πίνακες δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα αλλά από μεριάς του χρήστη συμπεριφέρονται σαν να υπάρχουν.

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές της γλώσσας SQL που κυκλοφορούν στην αγορά, οι οποίες ωστόσο χαρακτηρίζονται από την ίδια δομή και την ίδια φιλοσοφία. Έτσι, μια τυπική γλώσσα SQL, θα περιλαμβάνει τις επόμενες δομικές μονάδες:

Γλώσσα ορισμού δεδομένων (DDL): Η γλώσσα αυτή, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, περιλαμβάνει εντολές που μας επιτρέπουν να υλοποιήσουμε πίνακες, σχέσεις ανάμεσα σε πίνακες, και γενικά όλη τη δομή μιας βάσης δεδομένων.

Γλώσσα χειρισμού δεδομένων (DML): Η γλώσσα αυτή επιτρέπει τη διαχείριση των δεδομένων της εφαρμογής, όπως την εισαγωγή, διαγραφή, ανάκτηση και τροποποίηση δεδομένων.

Ορισμός όψεων της βάσης (View Definition): Επιτρέπει τη δημιουργία όψεων της βάσης δεδομένων οι οποίες ορίζονται ως **εικονικοί πίνακες (virtual tables)** οι οποίοι περιέχουν δεδομένα από έναν ή περισσότερους πίνακες της βάσης.

Ορισμός εξουσιοδοτήσεων (Authorization): Επιτρέπει τη δημιουργία ομάδων χρηστών, και την απόδοση διαφορετικών δικαιωμάτων πρόσβασης σε κάθε έναν από αυτούς, προκειμένου η κάθε ομάδα χρηστών, να διαχειρίζεται μόνο τα δικά της δεδομένα.

Διαχείριση ακεραιότητας (Integrity): Επιτρέπει το λεπτομερή έλεγχο των δεδομένων που καταχωρούνται στη βάση, έτσι ώστε να μην παραβιάζονται οι **κανόνες ακεραιότητας (integrity constraints)** που έχουμε ορίσει και οι οποίοι όταν τηρούνται, απομακρύνουν τον κίνδυνο καταχώρησης **ασυνεπών δεδομένων (inconsistent data)**. [4]

Βασικές λειτουργίες της DDL

CREATE TABLE → ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΙΝΑΚΑ

DROP TABLE → ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΠΙΝΑΚΑ

CREATE VIEW → ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΨΗΣ

DROP VIEW → ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΟΨΗΣ

CREATE INDEX → ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΥ

DROP INDEX → ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΥ

Βασικές λειτουργίες της DML

SELECT → ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ

INSERT → ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

DELETE → ΔΙΑΓΡΑΦΗ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

UPDATE → ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

Τύποι δεδομένων της SQL

NUMBER → Ακέραιος αριθμός του οποίου το μήκος καθορίζεται από το σύστημα.

NUMBER(M,N) → Πραγματικός αριθμός μήκους M ψηφίων από τα οποία τα N είναι δεκαδικά.

CHAR(N) → Συμβολοσειρά μήκους N χαρακτήρων.

LONG → Συμβολοσειρά μη προκαθορισμένου μήκους. Μπορεί να φτάσει πολύ μεγάλο μήκος (64k χαρακτήρες), αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συγκρίσεις.

DATE → Τύπος στον οποίο το σύστημα αποθηκεύει με μία δική του μορφή μια πλήρη ημερομηνία (χρόνος / μήνας / ημερομηνία / ώρα / λεπτά / δευτερόλεπτα). Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται σε πράξεις με ημερομηνίες μέσα από ειδικές συναρτήσεις που προσφέρει η SQL.

Η τυπική δομή μιας πρότασης SQL έχει τη μορφή:

```
SELECT [FIELD LIST] FROM [TABLE LIST]
WHERE [CRITERIA]
```

Για παράδειγμα για να ανακτήσουμε τα ονοματεπώνυμα όλων των μαθητών της Β΄ Λυκείου που έχουν ηλικία μεγαλύτερη των 18 ετών, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την πρόταση SQL:

```
SELECT FNAME, LNAME FROM STUDENTS
WHERE CLASS=B AND AGE>18.
```

Τα πιο σημαντικά από τα κριτήρια που μπορούμε να θέσουμε για ένα πεδίο είναι τα ακόλουθα:

“Paris”	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου είναι η συμβολοσειρά “Paris”.
NOT “GR”	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου δεν περιέχει τη συμβολοσειρά “GR”.
Like “S”	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου ξεκινά με το γράμμα “S”.
Like “*S”	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου τερματίζεται με το γράμμα “S”.
Like “[A-F]*”	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου ξεκινά με κάποιο από τα γράμματα A έως F.

IS NULL	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου είναι η τιμή NULL.
IS NOT NULL	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου δεν είναι NULL.
>100	Εμφανίζει τις εγγραφές του πίνακα για τις οποίες η τιμή του θεωρούμενου πεδίου είναι μεγαλύτερη από 100.

5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ MICROSOFT ACCESS

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει μια συνοπτική εισαγωγή στην Microsoft Access 2003 που είναι και το σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων με το οποίο θα ασχοληθούμε. Αυτή η εισαγωγή αναφέρεται στις πιο σημαντικές συνιστώσες της εφαρμογής καθώς και στον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατή η διαχείριση μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων.

Η Microsoft Access είναι ένα από τα πιο δημοφιλή προγράμματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων που κυκλοφορούν στην αγορά. Η μεγάλη διάδοσή της τα τελευταία χρόνια, οφείλεται στην απλότητα και ευκολία στη χρήση της, καθώς και στη δυνατότητά της να δημιουργεί εφαρμογές διαχείρισης βάσεων δεδομένων σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Από τα τρία μοντέλα βάσεων δεδομένων που έχουμε περιγράψει στο προηγούμενο κεφάλαιο, η Microsoft Access επιτρέπει τη δημιουργία βάσεων που στηρίζονται στο σχεσιακό μοντέλο (relational database model).

Ιστορικά, η Microsoft Access εμφανίστηκε στην αγορά στις αρχές της δεκαετίας του 1990, όταν πλέον η τεχνολογία των βάσεων δεδομένων είχε ωριμάσει και η κατασκευή ισχυρών επεξεργαστών και υπολογιστικών συστημάτων, επέτρεπε τη μεταφορά τέτοιων προγραμμάτων σε προσωπικούς υπολογιστές. Αυτό ήταν αδιανόητο πριν από λίγα χρόνια, όπου, την ευθύνη διαχείρισης μεγάλων βάσεων δεδομένων την είχαν αποκλειστικά τα mainframes και τα μεγάλα συστήματα. Στις επόμενες σελίδες θα παρουσιάσουμε τις βασικές συνιστώσες του προγράμματος, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατή η διαχείριση μιας βάσης δεδομένων.

5.1 Χαρακτηριστικά της Microsoft Access

Ως ένα μοντέρνο σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (Relational Database Management System, RDBMS), η Microsoft Access, είναι εφοδιασμένη με όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την εύκολη και αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων ενός πληροφοριακού συστήματος. Αυτά τα δεδομένα, σε πλήρη εφαρμογή των αρχών που διέπουν την αρχιτεκτονική του σχεσιακού μοντέλου, είναι οργανωμένα σε πίνακες, οι οποίοι συσχετίζονται μεταξύ τους. Η δομή αυτών των πινάκων καθώς και των συσχετίσεων που υφίστανται ανάμεσα στα πεδία τους, μπορεί να ορισθεί κατά τρόπο πλήρως συμβατό με το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων που έχουμε δημιουργήσει κατά το στάδιο του λογικού σχεδιασμού της εφαρμογής. Αυτό σημαίνει πως θα δημιουργήσουμε πίνακες τόσο για τους τύπους οντότητας που περιλαμβάνονται στο λογικό μοντέλο του συστήματος, όσο και για εκείνους τους τύπους συσχέτισης των οποίων η πολλαπλότητα είναι M:N. Μετά τον καθορισμό της δομής των πινάκων της βάσης, μπορεί να αρχίσει η διαδικασία καταχώρησης δεδομένων σε αυτούς, είτε απευθείας, είτε δια της χρήσης κατάλληλα σχεδιασμένων φορμών, οι οποίες καθιστούν την εφαρμογή μας εύκολη και προσιτή στον απλό χρήστη.

Η διαχείριση των δεδομένων της εφαρμογής, αμέσως μετά την καταχώρησή τους, μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας εντολές της γλώσσας SQL, η οποία υποστηρίζεται πλήρως. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μόνος του τα ερωτήματα προς τη βάση γράφοντας κατευθείαν κώδικα σε SQL, αλλά εάν το επιθυμεί, μπορεί να το κάνει μέσα από ένα εύχρηστο περιβάλλον αυτοματοποιημένης δημιουργίας ερωτημάτων, το οποίο, ζητά από το χρήστη να καθορίσει τις πληροφορίες που θέλει να ανακτήσει και στη συνέχεια, δημιουργεί τον κώδικα SQL από μόνο του. Εφόσον ο χρήστης ανακτήσει τα αποτελέσματα που θέλει, μπορεί στη συνέχεια να τα εκτυπώσει δημιουργώντας τις κατάλληλες σε κάθε περίπτωση αναφορές – ας σημειωθεί πως με τον ίδιο τρόπο μπορεί να

εκτυπώσει και τα δεδομένα ενός ολόκληρου πίνακα. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις η αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα επιταχύνεται δια της χρήσης κατάλληλα σχεδιασμένων μακροεντολών, ενώ σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οι απαιτήσεις του δεν καλύπτονται από όλες τις παραπάνω λειτουργίες, έχει τη δυνατότητα να γράψει ο ίδιος τις δικές του υπορουτίνες αλληλεπίδρασης με το σύστημα, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα VBA (Visual Basic for Applications). Από την παραπάνω περιγραφή, είναι προφανές, πως η Microsoft Access αποτελείται από ένα σύνολο συνιστωσών, οι οποίες σε γενικές γραμμές είναι οι ακόλουθες:

Πίνακες (Tables): Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο, οι πίνακες της βάσης περιέχουν τα δεδομένα που καταχωρούνται σε αυτή, και σύμφωνα με το σχεσιακό μοντέλο, αποτελούνται από ένα πλήθος γραμμών (rows) και στηλών (columns). Η κάθε γραμμή περιέχει τα δεδομένα μιας εγγραφής (record), ενώ οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα πεδία της εγγραφής, τα οποία ορίζουν και τη δομή του κάθε πίνακα. Προκειμένου οι διάφορες εγγραφές του πίνακα να διακρίνονται μεταξύ τους, επιλέγουμε κάποιο από τα πεδία του πίνακα και το χαρακτηρίζουμε ως το πρωτεύον κλειδί (primary key). Σύμφωνα με τη θεωρία του σχεσιακού μοντέλου βάσεων δεδομένων, δεν είναι δυνατόν να υπάρξουν δύο εγγραφές του πίνακα που να έχουν την ίδια τιμή στο πρωτεύον κλειδί τους.

Ερωτήματα (Queries): Τα ερωτήματα είναι «εργαλεία» με τα οποία δημιουργούμε νέες δυναμικές δομές δεδομένων δηλαδή νέους δυναμικούς πίνακες. Οι πίνακες που δημιουργούνται από ερωτήματα είναι δυναμικοί πίνακες, δηλαδή αποθηκεύεται μόνο η δομή του πίνακα και όχι το περιεχόμενό του. Τα ερωτήματα του χρήστη προς τη βάση προκειμένου να ανακτήσει δεδομένα που χαρακτηρίζονται από κάποια συγκεκριμένα κριτήρια, μπορούν να δημιουργηθούν πάρα πολύ εύκολα χρησιμοποιώντας τον οδηγό ερωτημάτων (query wizard) της Microsoft Access. Τα αποτελέσματα αυτών των ερωτημάτων αποθηκεύονται σε ενδιάμεσους πίνακες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται και οι βασικοί πίνακες της εφαρμογής. Αυτό σημαίνει για

παράδειγμα πως μπορούμε να δημιουργήσουμε μια φόρμα η οποία να δέχεται τιμές από ένα ερώτημα προς τη βάση.

Τα ερωτήματα, μπορούν να συνδυάζουν δεδομένα από διάφορους πίνακες, να παρουσιάζουν τις λεγόμενες "όψεις" των δεδομένων και να εμφανίζουν τα αποτελέσματα τους με τη μορφή πίνακα. Μπορούμε όμως να αποθηκεύσουμε τα αποτελέσματα κάποιου ερωτήματος σε ένα πίνακα, για να γνωρίζουμε τη κατάσταση των δεδομένων μιας συγκεκριμένης στιγμής. Ένα ερώτημα επιτρέπει:

- i. Να εμφανίζονται μόνο μερικά πεδία του πίνακα.
- ii. Να εμφανίζονται μόνο οι εγγραφές που ικανοποιούν μια σχέση απλή ή σύνθετη.
- iii. Να εμφανίζονται πληροφορίες από διαφορετικούς συσχετισμένους πίνακες, με όποια μορφή θέλουμε.
- iv. Να δημιουργήσουμε υπολογιζόμενα πεδία. Τα υπολογιζόμενα πεδία είναι νέα πεδία-τιμές, τα οποία προκύπτουν από τα ήδη υπάρχοντα πεδία βάσης κριτηρίων ή υπολογισμών που θέτουμε κατά το σχεδιασμό τους.

Φόρμες (Forms): Η βασική λειτουργία των φορμών σε μια εφαρμογή της Microsoft Access, είναι η διευκόλυνση που παρέχουν στο χρήστη, όσον αφορά την αλληλεπίδρασή του με την εφαρμογή. Στις πιο πολλές περιπτώσεις, οι φόρμες χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία εισαγωγής δεδομένων, αλλά μιλώντας γενικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε. Μια φόρμα αποτελείται από ένα πλήθος στοιχείων αλληλεπίδρασης, δια τη χρήσης των οποίων είναι δυνατή η πραγματοποίηση των πιο σημαντικών λειτουργιών που συσχετίζονται με μια βάση δεδομένων, όπως είναι για παράδειγμα η εισαγωγή, διαγραφή, και τροποποίηση εγγραφών. Οι φόρμες επιτρέπουν στους χρήστες να εισάγουν ή να προβάλλουν δεδομένα στη βάση δεδομένων με ευκολία. Οι φόρμες είναι σαν παράθυρα, μέσω των οποίων οι χρήστες μπορούν να επεξεργαστούν, να ελέγχουν και να απλοποιούν την εισαγωγή δεδομένων.

Καθώς οι χρήστες καταχωρούν δεδομένα σε μια φόρμα, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε έναν υποκείμενο πίνακα.

Οι φόρμες διευκολύνουν την κατανόηση των δεδομένων από έναν πίνακα ή ερώτημα, παρουσιάζοντάς τα με οπτικάς ελκυστική μορφή. Μπορούν επίσης να απεικονίζουν μια αρχική οθόνη, με εύκολους τρόπους εκκίνησης των εργασιών της βάσης δεδομένων. Παρέχουν αναπτυσσόμενες λίστες, οδηγίες, στοιχεία ελέγχου περιήγησης και γραφικά για να βοηθήσουν τους χρήστες να εργαστούν με τα δεδομένα. Από κάθε άποψη, οι φόρμες κάνουν τη χρήση της ΒΔ φιλικότερη.

1. Τα στοιχεία γραφικών, όπως γραμμές και ορθογώνια, αποθηκεύονται στη σχεδίαση της φόρμας.
2. Τα δεδομένα προέρχονται από τα πεδία του υποκείμενου πίνακα ή ερωτήματος.
3. Ένας υπολογισμός προέρχεται από έκφραση, η οποία είναι αποθηκευμένη στη σχεδίαση της φόρμας.
4. Το περιγραφικό κείμενο αποθηκεύεται στη σχεδίαση της φόρμας.

Εκθέσεις (Reports): Μια έκθεση μετατρέπει τα δεδομένα σε μορφοποιημένο έγγραφο. Οι εκθέσεις έχουν διάφορα σχήματα και μεγέθη, αλλά είναι όλες σχεδιασμένες να παρουσιάζουν τα δεδομένα υπό μορφή εντύπου. Χρησιμοποιώντας τις εκθέσεις, μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τα δεδομένα μας, να εκτελέσουμε υπολογισμούς με βάση τα δεδομένα και να προσθέσουμε επικεφαλίδες και άλλη μορφοποίηση για να είναι πιο κατανοητά και ευανάγνωστα. Μετά τη δημιουργία μιας έκθεσης, μπορούμε να αποθηκεύσουμε τη μορφή της, ώστε να έχει την ίδια εμφάνιση κάθε φορά που εκτυπώνεται, ανεξάρτητα από τις αλλαγές των δεδομένων.

Σελίδες (Pages): Η σελίδα πρόσβασης δεδομένων είναι μια ιστοσελίδα η οποία έχει δημοσιευτεί από την Access και η οποία διαθέτει σύνδεση με μια βάση δεδομένων. Σε μια σελίδα πρόσβασης δεδομένων ο χρήστης μπορεί να προβάλλει, να προσθέσει, να επεξεργαστεί και να διαχειριστεί τα δεδομένα που

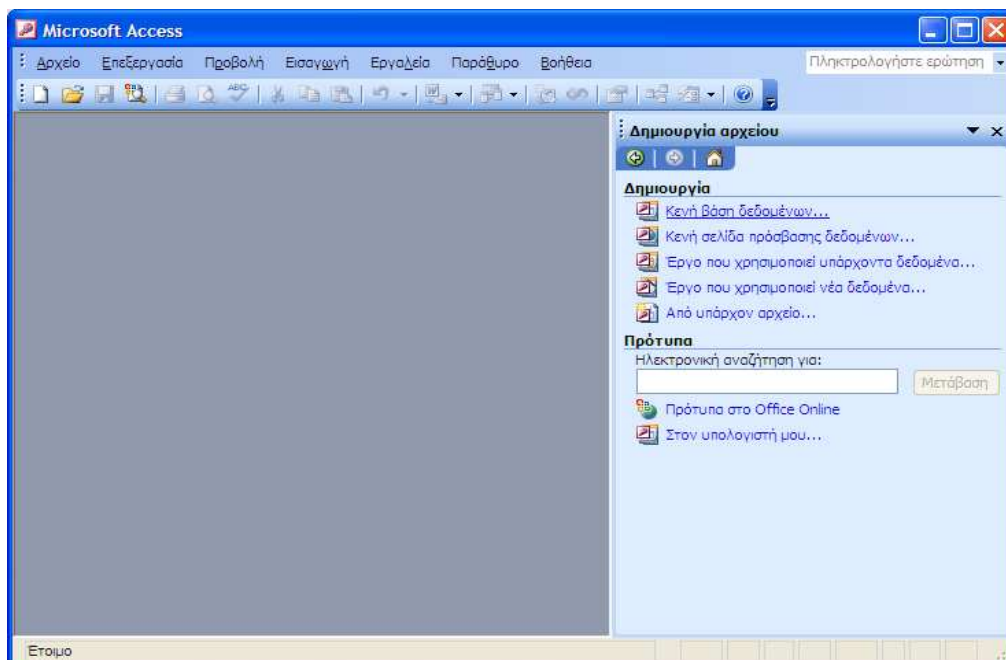
είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων. Μια σελίδα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει δεδομένα από άλλη προέλευση, όπως το Excel.

Μακροεντολές (Macros): Πρόκειται για ένα πλήθος διαδικασιών της Microsoft Access, οι οποίες εκτελούνται σαν μια και μοναδική εντολή. Οι διαδικασίες που μπορούμε να τοποθετήσουμε μέσα σε μια μακροεντολή είναι εντελώς συγκεκριμένες και επιλέγονται μέσα από ένα κατάλογο, χωρίς ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να ορίσει τις δικές του διαδικασίες. Μια διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσα σε μια μακροεντολή, περισσότερες από μια φορές.

Λειτουργικές Μονάδες (Modules): Επειδή ο αριθμός των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται σε μια μακροεντολή είναι εντελώς συγκεκριμένος, υπάρχει περίπτωση, να μην μπορούμε, δια της χρήσης των μακροεντολών, να πραγματοποιήσουμε κάποια πολύπλοκη διαδικασία. Για τις περιπτώσεις αυτές, η Microsoft Access, προσφέρει μια ολόκληρη γλώσσα προγραμματισμού, την VBA (Visual Basic for Applications), μέσω της οποίας μπορούμε να υλοποιήσουμε οποιαδήποτε διαδικασία, όσο πολύπλοκη και αν είναι.[6]

6. ΑΝΑΛΥΣΗ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ

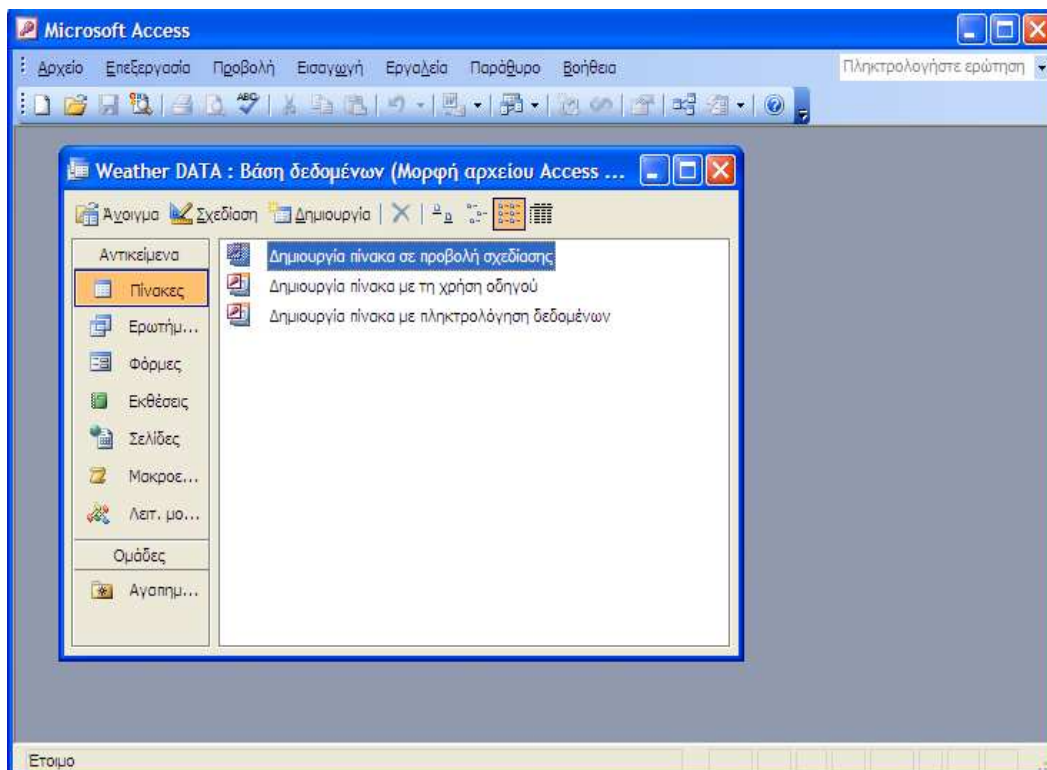
Κατά την εκκίνηση της Microsoft Access το πρώτο παράθυρο που εμφανίζεται στην οθόνη μας είναι το παράθυρο της εικόνας 6.1, από το οποίο μπορούμε να καθορίσουμε τη βάση που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Για τον καθορισμό αυτής της βάσης μπορούμε είτε να δημιουργήσουμε μια καινούρια βάση δεδομένων, είτε να ανοίξουμε μια υπάρχουσα βάση. Στην πρώτη περίπτωση, μπορούμε να ζητήσουμε από την Access να μας ανοίξει μια κενή βάση – οπότε θα πρέπει να καθορίσουμε μόνοι μας το πλήθος και τη δομή των πινάκων – ή να δημιουργήσουμε τη βάση με τη βοήθεια της Access, η οποία θα μας βοηθήσει να ορίσουμε το σχήμα της μέσα από ένα εύχρηστο και φιλικό περιβάλλον (Database Wizard). Εφ' όσον επιλέξουμε να ανοίξουμε μια υπάρχουσα βάση δεδομένων που έχουμε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν, μπορούμε να επιλέξουμε τη βάση αυτή από τον κατάλογο βάσεων δεδομένων που εμφανίζεται στο κάτω μέρος του διαλόγου.



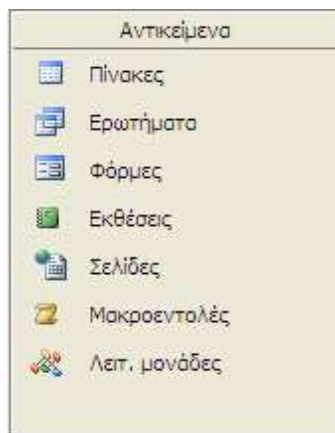
Εικόνα 6.1 Καθορισμός της βάσης δεδομένων

Στην προκειμένη περίπτωση, θα επιλέξουμε τη δημιουργία **κενής βάσης δεδομένων**. Αυτό συνήθως γίνεται σε περιπτώσεις κατά τις οποίες έχουμε σχεδιάσει τη δομή της βάσης ανάλογα με τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε. Για να δημιουργήσουμε μια κενή βάση, διαλέγουμε την πρώτη επιλογή από το παραπάνω παράθυρο, και πατάμε το κουμπί **OK**. Στην περίπτωση αυτή, εμφανίζεται ένα παράθυρο, μέσα από το οποίο θα πρέπει να καθορίσουμε το όνομα του αρχείου που θα περιέχει τη βάση δεδομένων που θα δημιουργήσουμε. Ως όνομα για αυτό το αρχείο, δίνεται το **Weather DATA**.

Μετά τον καθορισμό του ονόματος της βάσης εμφανίζεται το **κεντρικό παράθυρο διαχείρισης** της βάσης δεδομένων που απεικονίζεται στην εικόνα 6.2. Χρησιμοποιώντας το παράθυρο αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε και να επεξεργασθούμε τα διάφορα αντικείμενα της βάσης όπως είναι οι πίνακες, οι φόρμες, τα ερωτήματα, οι αναφορές, οι μακροεντολές και οι λειτουργικές μονάδες.



Εικόνα 6.2 Το κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων



Εικόνα 6.3 Αντικείμενα μιας βάσης δεδομένων

Επιλέγοντας κάποιο από αυτά τα αντικείμενα, στο δεξί τμήμα του παραθύρου, εμφανίζονται όλα τα αντικείμενα αυτού του τύπου που έχουμε δημιουργήσει μέσα από την Access. Πως όμως είναι δυνατή, η δημιουργία αντικειμένων; Καταρχήν, θα πρέπει να αποφασίσουμε τι είδους αντικείμενο θέλουμε να δημιουργήσουμε. Μιλώντας γενικά, υπάρχουν τρεις βασικές λειτουργίες που μπορούμε να εφαρμόσουμε πάνω στα αντικείμενα της βάσης. Η πρώτη λειτουργία, φέρει το όνομα **Δημιουργία** και επιτρέπει τη δημιουργία νέων αντικειμένων. Η λειτουργία **Σχεδίαση** επιτρέπει τον ορισμό – και σε μεταγενέστερο στάδιο τη μεταβολή – της δομής του αντικειμένου, ενώ τέλος, η επιλογή **Άνοιγμα** επιτρέπει τη χρήση του κάθε αντικειμένου. Αυτές οι διαδικασίες της μεταβολής και της χρήσης, είναι συνάρτηση του τύπου του αντικειμένου που θεωρούμε σε κάθε περίπτωση. Έτσι, η σχεδίαση ενός πίνακα αναφέρεται στη διαδικασία μεταβολής της δομής του – δηλαδή του τύπου και του πλήθους των πεδίων που περιλαμβάνει – ενώ το άνοιγμα του πίνακα, εμφανίζει τα δεδομένα που βρίσκονται καταχωρημένα σε αυτόν και επιτρέπει τη μεταβολή των τιμών τους. Αντίθετα, η σχεδίαση μιας φόρμας, αναφέρεται στη διαδικασία μεταβολής των στοιχείων της φόρμας, ενώ το άνοιγμά της, επιτρέπει τη χρήση της φόρμας μέσα από την εφαρμογή. Τέλος, η σχεδίαση ενός ερωτήματος, επιτρέπει τον καθορισμό του είδους των πεδίων που θα επιστρέφονται από αυτό, ενώ το







άνοιγμα του ερωτήματος, επιτρέπει την εκτέλεσή του από το χρήστη και την ανάκτηση των δεδομένων στα οποία αναφέρεται. Με τον τρόπο αυτό, μπορούμε να ορίσουμε τις πράξεις της σχεδίασης και της χρήσης, για όλους τους τύπους αντικειμένων που περιλαμβάνονται σε μια βάση δεδομένων της Microsoft Access.












Η πιο σημαντική από τις γραμμές εργαλείων της Microsoft Access, φέρει το όνομα **Βάση Δεδομένων** και περιέχει ένα σύνολο από κουμπιά, που πραγματοποιούν τις πιο σημαντικές από τις λειτουργίες της βάσης. Αυτή η γραμμή παρουσιάζεται στην εικόνα 6.4 και τα κουμπιά που ανήκουν σε αυτή πραγματοποιούν τις ακόλουθες λειτουργίες:



Εικόνα 6.4 Η γραμμή εργαλείων Βάση Δεδομένων

Πίνακας 6.1 Επεξήγηση κουμπιών της γραμμής εργαλείων Βάση Δεδομένων

	Δημιουργεί μια βάση δεδομένων, μία σελίδα πρόσβασης δεδομένων, ή ένα έργο της Microsoft Access.
	Ανοίγει μια βάση δεδομένων ή ένα έργο της Microsoft Access, αλλά έχει τη δυνατότητα να ανοίξει και ορισμένους άλλους τύπους αρχείων όπως είναι για παράδειγμα αρχεία κειμένου, αρχεία λογιστικών φύλλων του Microsoft Excel, καθώς και αρχεία άλλων εφαρμογών βάσεων δεδομένων.
	Αποθηκεύει τη διάταξη ενός φύλλου δεδομένων, τη σχεδίαση ενός πίνακα, ερωτήματος, προβολής, αποθηκευμένης διαδικασίας, πρότασης SQL, φόρμας, έκθεσης ή σελίδας πρόσβασης δεδομένων, ή τη δομή και το περιεχόμενο μιας μακροεντολής.
	Εκτυπώνει την επιλεγμένη φόρμα, έκθεση, φύλλο δεδομένων ή σελίδα πρόσβασης δεδομένων, χωρίς να εμφανίσει το παράθυρο διαλόγου «Εκτύπωση».
	Εμφανίζει το ενεργό αντικείμενο, για παράδειγμα ένα πίνακα, μια φόρμα ή μια έκθεση, όπως θα εμφανίζονται όταν εκτυπωθούν. Υπάρχει η δυνατότητα μεγέθυνσης ή σμίκρυνσης της τρέχουσας σελίδας, καθώς και της προεπισκόπησης πολλών σελίδων ταυτόχρονα.
	Ελέγχει την ορθογραφία των καταχωρίσεων κειμένου σε προβολή πίνακα, ερωτήματος ή φύλλου δεδομένων φόρμας, ή του επιλεγμένου κειμένου που υπάρχει σε ένα πλαίσιο κειμένου σε «Προβολή φόρμας».

	Αφαιρεί το επιλεγμένο στοιχείο (για παράδειγμα, ένα στοιχείο ελέγχου ή μια εγγραφή) και το τοποθετεί στο Πρόχειρο ώστε να είναι δυνατή η εισαγωγή του σε κάποιο άλλο σημείο. Η αναίρεση της τελευταίας λειτουργίας αποκοπής μπορεί να πραγματοποιηθεί, επιλέγοντας την «Ακύρωση αποκοπής» στο μενού «Επεξεργασία».
	Αντιγράφει το επιλεγμένο στοιχείο (για παράδειγμα, ένα στοιχείο ελέγχου ή μια εγγραφή) είτε στο Πρόχειρο του Office είτε στο Πρόχειρο των Windows, ώστε να είναι δυνατή η εισαγωγή του σε κάποιο άλλο σημείο.
	Εισάγει ένα στοιχείο (για παράδειγμα, ένα στοιχείο ελέγχου ή μια εγγραφή) από το Πρόχειρο σε ένα ενεργό αντικείμενο βάσης δεδομένων.
	Αναιρεί την πιο πρόσφατη αναστρέψιμη ενέργειά του χρήστη. Το όνομα της εντολής αλλάζει (για παράδειγμα, σε «Αναίρεση Αποκοπής» ή «Αναίρεση Μετακίνησης») ανάλογα με την ενέργεια που πραγματοποιήθηκε τελευταία. Εάν μια ενέργεια δεν είναι δυνατό να αναιρεθεί, το όνομα της εντολής αλλάζει σε «Αδυναμία αναίρεσης».
	Εκκινεί τον Οδηγό συγχώνευσης αλληλογραφίας του Microsoft Word, με τον οποίο πραγματοποιείται η συγχώνευση δεδομένων της Microsoft Access σε έγγραφο του Word. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η δημιουργία επιστολών, με βάση φόρμα ή ετικέτες διευθύνσεων.
	Εκκινεί τον Οδηγό ανάλυσης πινάκων, με τον οποίο γίνεται ανάλυση ενός πίνακα και, αν είναι απαραίτητο, διαίρεσή του σε σχετιζόμενους πίνακες, ώστε να επιτευχθεί πιο αποδοτική σχεδίαση πινάκων.
	Ανοίγει την Επεξεργασία της Visual Basic και εμφανίζει τον κώδικα που υπάρχει πίσω από μια επιλεγμένη φόρμα ή έκθεση στο παράθυρο «Κώδικας».
	Εμφανίζει το φύλλο ιδιοτήτων για το επιλεγμένο στοιχείο, όπως για ένα πεδίο πίνακα ή για ένα στοιχείο ελέγχου που βρίσκεται σε μια φόρμα. Εάν τίποτα δεν είναι επιλεγμένο, εμφανίζει το φύλλο ιδιοτήτων του ενεργού αντικειμένου.
	Εμφανίζει το παράθυρο «Σχέσεις» που παρέχει τη δυνατότητα προβολής, επεξεργασίας και δημιουργίας σχέσεων μεταξύ πινάκων και ερωτημάτων.
	Δημιουργεί αυτομάτως μια φόρμα με βάση τον επιλεγμένο πίνακα, ερώτημα, προβολή ή αποθηκευμένη διαδικασία.
	Εκκινεί το «Βοηθό του Office» που παρέχει θέματα βοήθειας και συμβουλές όσον αφορά τη λειτουργία της Microsoft Access.

6.1 Πίνακες, τα δομικά τμήματα των βάσεων δεδομένων

Η ΒΔ που περιγράφεται στη συνέχεια έχει υλοποιηθεί σε λογισμικό Access 2003 και αποτελείται από τον πίνακα **WeatherDATA_source** στον οποίο περιλαμβάνονται τα ακόλουθα μετεωρολογικά στοιχεία:

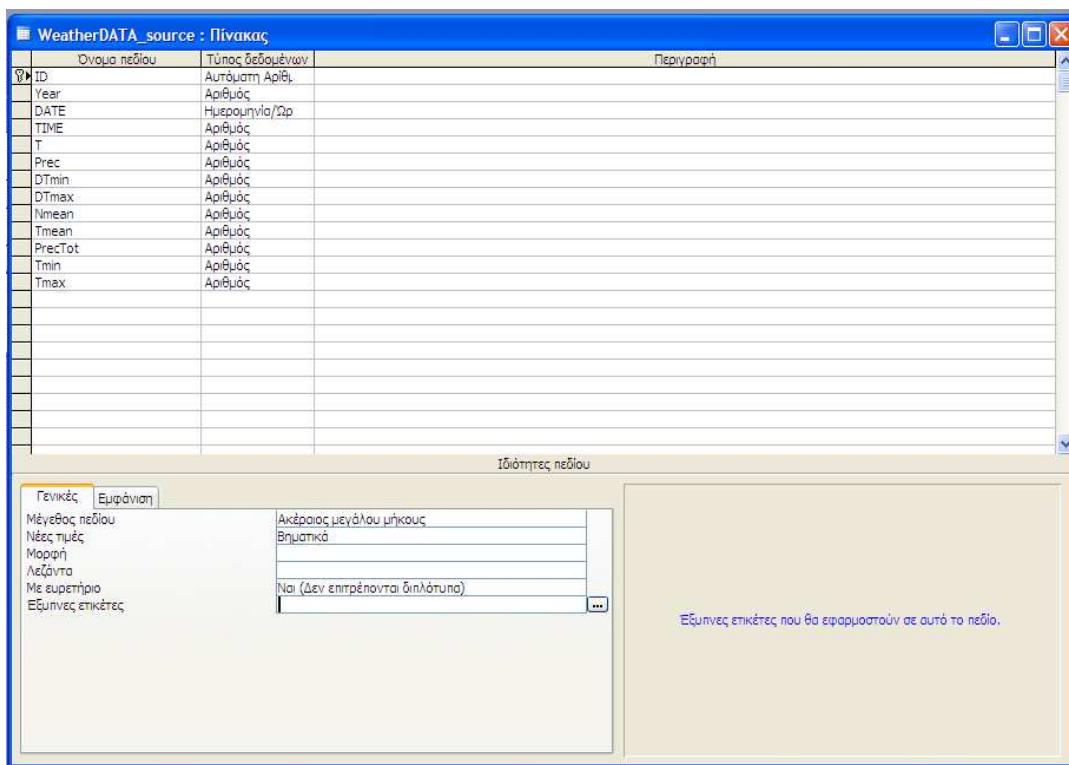
ID:	Αυτόματη αρίθμηση
Year:	Έτος
DATE:	Ημερομηνία
TIME:	Ωρα
T:	Θερμοκρασία
Dtmin:	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία
DTmax:	Μέση μέγιστη θερμοκρασία
Nmean:	Μέση ηλιοφάνεια
Prec:	Κατακρήμνιση
Tmean:	Μέση θερμοκρασία
PrecTot:	Συνολική κατακρήμνιση
Tmin:	Ελάχιστη θερμοκρασία
Tmax:	Μέγιστη θερμοκρασία

Με τον ίδιο τρόπο που εισάγουμε τα παραπάνω πεδία μπορούμε στη συνέχεια να προσθέσουμε και άλλα στοιχεία όπως: Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, ηλιοφάνεια, θερμοκρασία εδάφους, υγρασία εδάφους κλπ.

Στο παράθυρο της εικόνας 6.2 επιλέγουμε την εντολή **Δημιουργία πίνακα σε προβολή σχεδίασης** και εισάγουμε τα πεδία του πίνακα μας ορίζοντας ταυτόχρονα και των τύπο των δεδομένων του κάθε πεδίου όπως φαίνεται στην εικόνα 6.1.1. Για κάθε πεδίο του πίνακα καταχωρούμε **το όνομά του, τον τύπο δεδομένων του και προαιρετικά, μια περιγραφή του ρόλου του μέσα στον πίνακα**. Μετά την καταχώρηση όλων των πεδίων, τον αποθηκεύουμε, αποδίδοντας σε αυτόν κάποιο **όνομα**. Στην προκειμένη περίπτωση ο νέος πίνακας φέρει το όνομα **WeatherDATA_source** το οποίο αναγράφεται στον τίτλο του πλαισίου διαλόγου που τον περιέχει..

Αφού ονομάσουμε τον πίνακα μας ρωτά για τον αυτόματο ορισμό **πρωτεύοντος κλειδιού**. Μπορούμε να επιλέξουμε «Ναι, να ορίσει ο οδηγός πρωτεύον κλειδί» ή «Όχι, θα ορίσω εγώ το πρωτεύον κλειδί». Αν επιλέξουμε το δεύτερο, τότε στο επόμενο παράθυρο θα πρέπει να ορίσουμε το πεδίο του πρωτεύοντος κλειδιού. Το πρωτεύον κλειδί είναι ένα πεδίο ενός πίνακα της Access, που χαρακτηρίζει μοναδικά μία εγγραφή μέσα σ' ολόκληρο τον πίνακα. Δηλαδή, δεν μπορεί να υπάρχουν δύο ή περισσότερες εγγραφές που να έχουν ίδια τιμή στο πρωτεύον κλειδί ενός πίνακα.

Ακόμη, οι εγγραφές του πίνακα ταξινομούνται αυτόματα με βάση το πρωτεύον κλειδί. Σ' έναν πίνακα, μπορούμε να ορίσουμε σαν πρωτεύον κλειδί και έναν συνδυασμό δύο ή περισσότερων πεδίων, όταν ένα πεδίο μόνο του δεν μπορεί να ορίσει μοναδικά μια εγγραφή. Για παράδειγμα, σ' έναν πίνακα μαθητών μπορούμε να ορίσουμε σαν πρωτεύον κλειδί τα πεδία επώνυμο, όνομα και πατρώνυμο μαζί, όταν είμαστε βέβαια απόλυτα σίγουροι ότι δεν υπάρχουν δύο ή περισσότεροι μαθητές με κοινά αυτά τα τρία πεδία.



Εικόνα 6.1.1 Δημιουργία πίνακα σε προβολή σχεδίασης

Τύποι δεδομένων για τα πεδία των πινάκων

Κείμενο	Δέχεται συμβολοσειρές ή αλφαριθμητικά με μέγιστο μήκος 255 χαρακτήρες.
Υπόμνημα	Δέχεται συμβολοσειρές ή αλφαριθμητικά με μέγιστο μήκος 64000 χαρακτήρες.
Αριθμός	Δέχεται αριθμητικές τιμές, ακέραιες ή πραγματικές.
Νομισματική Μονάδα	Δέχεται αριθμητικές τιμές που αναπαριστούν χρηματικά ποσά.
Αυτόματη Αρίθμηση	Το πεδίο αυτό συμπληρώνεται αυτόματα από την Access με διαδοχικές ή τυχαίες τιμές.
Ημερομηνία /Ωρα	Δέχεται συμβολοσειρές ή αριθμητικές τιμές που αναπαριστούν ημερομηνία και ώρα.
Ναι-Όχι	Μπορεί να λάβει μια από τις τιμές Ναι ή Όχι.
Αντικείμενο OLE	Δέχεται ως τιμή το στιγμιότυπο κάποιου αντικειμένου.
Υπερσύνδεση	Δέχεται κείμενα υπερσυνδέσμων που παραπέμπουν σε διευθύνσεις του παγκόσμιου διαδικτύου.
LookUp Wizard	Επιτρέπει την απόδοση τιμής δια της χρήσης του κατάλληλου οδηγού

Αμέσως μετά τη δημιουργία των πινάκων της βάσης δεδομένων, θα πρέπει να λάβει χώρα και ο καθορισμός των **συσχετίσεων** που υφίστανται ανάμεσά τους, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συνδυασμένη ανάκτηση πληροφορίας από πολλούς πίνακες ταυτόχρονα. Προκειμένου να λάβει χώρα αυτός ο καθορισμός, θα πρέπει να μεταφερθούμε στο κεντρικό menu επιλογών της Microsoft Access και από το submenu **Εργαλεία**, να ενεργοποιήσουμε την

Άλλες ενδιαφέρουσες επιλογές χειρισμού των δεδομένων, είναι η επιλογή **Εξαγωγή** η οποία διαμορφώνει τα αντικείμενα της βάσης, με τρόπο που να καθιστά δυνατή τη χρήση τους μέσα από άλλα προγράμματα και η επιλογή **Αποστολή προς**, η οποία επιτρέπει την αποστολή κάποιου αντικειμένου της βάσης σε κάποιο παραλήπτη, δια της χρήσης της υπηρεσίας του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

6.2 Ερωτήματα

Η Microsoft Access, ως ένα μοντέρνο σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, υποστηρίζει πλήρως τη δημιουργία και διαχείριση ερωτημάτων, τόσο δια της ανάπτυξης κώδικα, απευθείας σε γλώσσα SQL, όσο και δια της σύνθεσης του ερωτήματος, μέσα από ένα εύχρηστο και φιλικό περιβάλλον. Η τελευταία περίπτωση, που είναι και ένα από τα πιο ισχυρά χαρακτηριστικά της Access, επιτρέπει τη δημιουργία ερωτημάτων, ακόμη και από χρήστες που δε γνωρίζουν τη χρήση της γλώσσας SQL. Στην περίπτωση αυτή, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίσει με ένα απλό και εύκολο τρόπο, τους πίνακες και τα πεδία που θα συμμετάσχουν στα ερωτήματα προς κατασκευή και στη συνέχεια η Access, θα αναλάβει τη δημιουργία του κώδικα SQL έτσι ώστε να δημιουργήσει το ερώτημα που υπαγορεύεται από τις επιλογές του χρήστη. Η δημιουργία ενός ερωτήματος μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο σε **προβολή σχεδίασης** όσο και χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο σε κάθε περίπτωση **οδηγό**.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε τους πέντε διαφορετικούς τύπους ερωτημάτων που υποστηρίζει η Microsoft Access, τα ερωτήματα επιλογής (select queries), τα ερωτήματα παραμέτρων (parameter queries), τα ερωτήματα διασταύρωσης (crosstab queries), τα ερωτήματα ενέργειας (action queries) και τα ερωτήματα SQL (SQL queries). Σε μια πιο αναλυτική περιγραφή, οι πέντε αυτές κατηγορίες ερωτημάτων, χαρακτηρίζονται από τις ακόλουθες ιδιότητες:

- **Ερωτήματα επιλογής** (select queries): τα ερωτήματα αυτού του τύπου, χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση δεδομένων από έναν ή περισσότερους πίνακες της βάσης και την εμφάνιση των αποτελεσμάτων σε κατάλληλα διαμορφωμένο φύλλο δεδομένων. Αυτά τα ερωτήματα χρησιμοποιούνται ακόμη για την ομαδοποίηση εγγραφών, για τον υπολογισμό αθροισμάτων και για την εξαγωγή στατιστικών μεγεθών όπως είναι για παράδειγμα ο μέσος όρος μιας ομάδας αριθμητικών τιμών.
- **Ερωτήματα παραμέτρων** (parameter queries): το βασικό χαρακτηριστικό αυτού του τύπου ερωτημάτων, είναι ο παραμετρικός τρόπος λειτουργίας τους. Αυτό σημαίνει πως η εκτέλεση αυτών των ερωτημάτων προϋποθέτει την καταχώρηση από το χρήστη ενός συνόλου πληροφοριών με βάση τις οποίες επιλέγονται και εμφανίζονται τα κατάλληλα σε κάθε περίπτωση δεδομένα. Η καταχώρηση των τιμών αυτών των παραμέτρων γίνεται κατά τη φάση εκτέλεσης του ερωτήματος και δια της χρήσης ενός πλαισίου διαλόγου, το οποίο εμφανίζεται από το ίδιο το ερώτημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ερωτήματος παραμέτρων, είναι ένα ερώτημα που ζητάει από το χρήστη να καταχωρήσει δύο ημερομηνίες και στη συνέχεια εμφανίζει όλες τις εγγραφές των πινάκων που εμπίπτουν μεταξύ αυτών των δύο ημερομηνιών.
- **Ερωτήματα διασταύρωσης** (crosstab queries): τα ερωτήματα διασταύρωσης εφαρμόζονται συνήθως σε μία στήλη του πίνακα και εμφανίζουν συγκεντρωτικές τιμές (αθροίσματα, καταμετρήσεις και μέσους όρους) για το σύνολο τιμών που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο πεδίο του πίνακα. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα ομαδοποίησης αυτών των συγκεντρωτικών τιμών, με βάση ορισμένα κριτήρια.
- **Ερωτήματα ενέργειας** (action queries): τα ερωτήματα ενέργειας χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο, για την τροποποίηση του

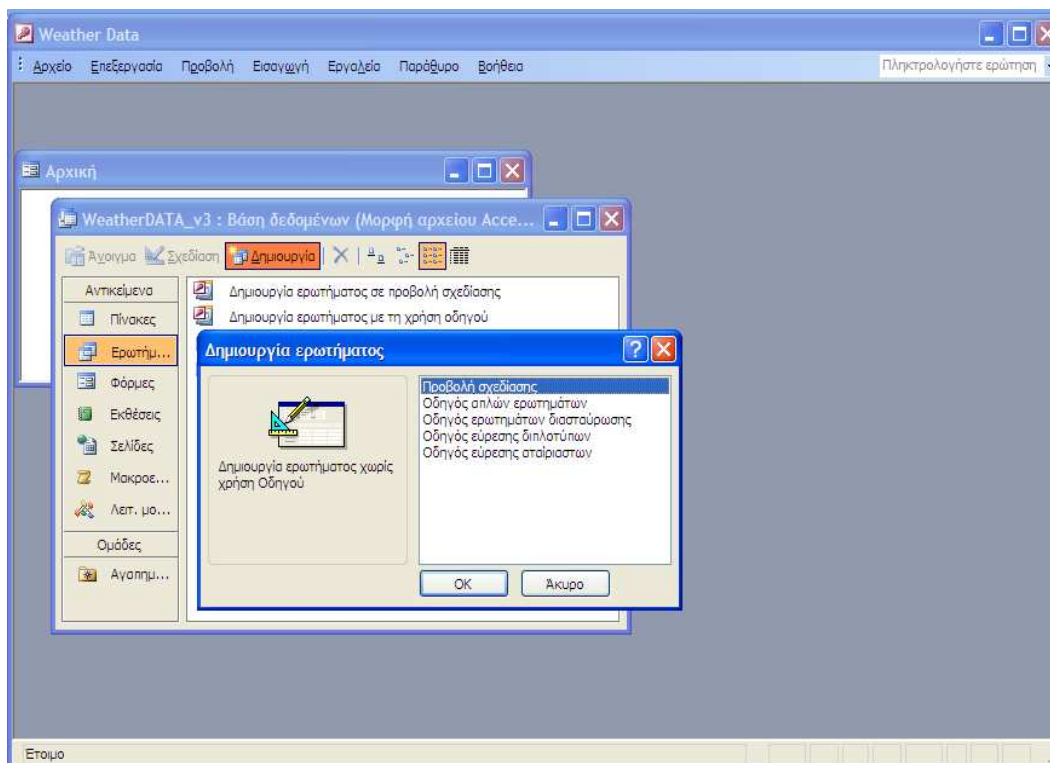
περιεχομένου των πινάκων της βάσης δια της εισαγωγής, διαγραφής και ενημέρωσης εγγραφών, αλλά ταυτόχρονα, πραγματοποιούν και άλλες σημαντικές διαδικασίες, όπως είναι για παράδειγμα η δημιουργία βοηθητικών πινάκων. Αν και αυτού του είδους οι διαδικασίες μπορούν να πραγματοποιηθούν πάρα πολύ εύκολα δια της χρήσης κατάλληλα σχεδιασμένων φορμών, εν τούτοις, υπάρχουν περιπτώσεις, στις οποίες η δημιουργία τέτοιων ερωτημάτων επιταχύνει τη διαδικασία ενημέρωσης της βάσης και διευκολύνει σημαντικά την εργασία του χρήστη. Εάν για παράδειγμα επιθυμούμε να μεταφέρουμε ένα πλήθος εγγραφών από ένα πίνακα σε ένα άλλο, είναι προτιμότερο να πραγματοποιήσουμε αυτή τη διαδικασία σε ένα και μόνο βήμα δια της χρήσης ενός ερωτήματος ενέργειας, παρά να περάσουμε όλες αυτές τις εγγραφές τη μία μετά την άλλη.

- **Ερωτήματα SQL** (SQL queries): τα ερωτήματα αυτού του τύπου, δημιουργούνται χρησιμοποιώντας προτάσεις SQL (SQL statements). Μία πρόταση SQL, ορίζεται ως μία έκφραση, που περιέχει κάποια εντολή της γλώσσας SQL – όπως SELECT, UPDATE ή DELETE – καθώς και ένα πλήθος χαρακτηριστικών εκφράσεων της γλώσσας, όπως είναι η WHERE και η ORDER BY. Υπάρχουν αρκετές κατηγορίες ερωτημάτων SQL, όπως είναι τα ερωτήματα συνένωσης, τα ερωτήματα διαβίβασης, καθώς και τα ερωτήματα που συσχετίζονται με τη γλώσσα ορισμού δεδομένων. Τα ερωτήματα συνένωσης συνδυάζουν πεδία από δύο ή περισσότερους πίνακες (ή ερωτήματα) σε ένα απλό πεδίο, δυνατότητα που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις δημιουργίας συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων. Τα ερωτήματα διαβίβασης, επιτρέπουν την αποστολή προτάσεων SQL σε άλλα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, μέσω του μηχανισμού ODBC (Open Database Connectivity). Τέλος, τα ερωτήματα ορισμού δεδομένων, επιτρέπουν την πραγματοποίηση

διαδικασιών, όπως είναι η δημιουργία, τροποποίηση και διαγραφή, πινάκων και ευρετηρίων.

Η δημιουργία ερωτημάτων, πραγματοποιείται πάρα πολύ εύκολα, εάν μεταφερθούμε στο κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων και από εκεί, επιλέξουμε **Ερωτήματα**. Η Access μας δίνει τις επιλογές **Δημιουργία ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης** και **Δημιουργία ερωτήματος με τη χρήση οδηγού** ο οποίος θα βοηθήσει το χρήστη να καθορίσει τα χαρακτηριστικά του ερωτήματος, με ένα εύκολο και γρήγορο τρόπο. Όπως αναφέρθηκε όμως σε προηγούμενη παράγραφο υπάρχει το ερώτημα SQL όπου μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε τα ερωτήματα απευθείας με την βοήθεια της SQL.

Η δημιουργία όλων αυτών των ερωτημάτων πραγματοποιείται επιλέγοντας **Ερωτήματα** στο κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης μας. Έπειτα επιλέγουμε το κουμπί με ετικέτα **Δημιουργία**. Στην περίπτωση αυτή, θα εμφανιστεί στην οθόνη του υπολογιστή μας, το παράθυρο **Δημιουργία ερωτήματος** όπως φαίνεται στην εικόνα 6.2.1.

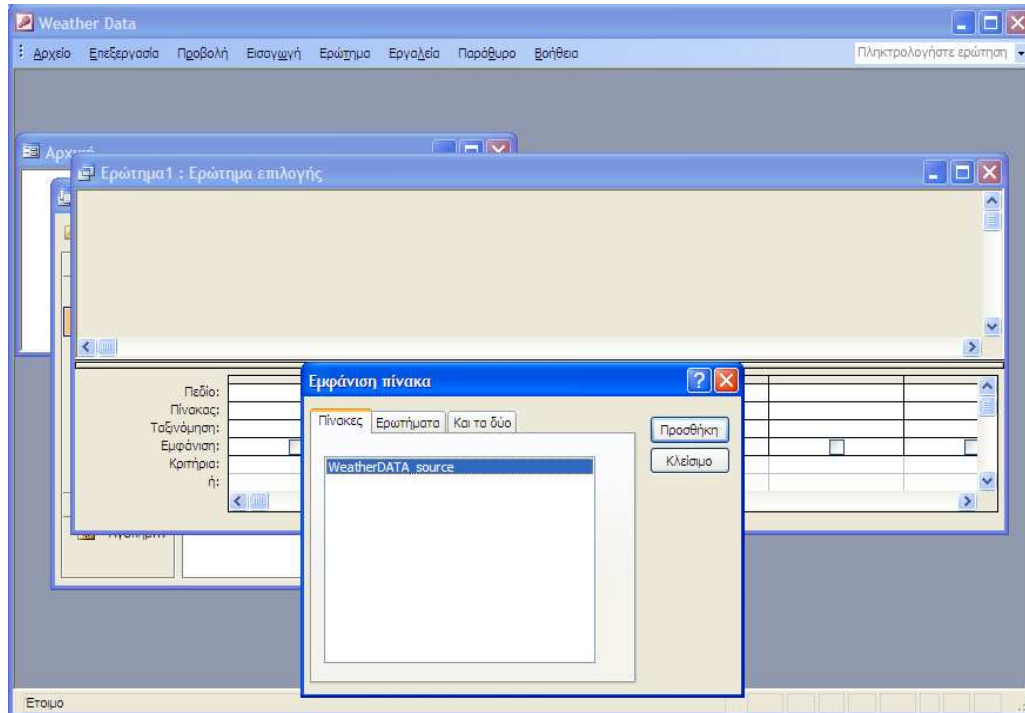


Εικόνα 6.2.1. Οι πέντε δυνατοί τρόποι δημιουργίας ερωτημάτων

Η πρώτη από τις επιλογές αυτού του πλαισίου που φέρει το όνομα **Προβολή Σχεδίασης**, είναι η πιο γενική από όλες και περιλαμβάνει τον πλήρη καθορισμό των παραμέτρων του ερωτήματος, από το χρήστη. Αυτό σημαίνει πως ο χρήστης θα πρέπει να καθορίσει, τόσο τους πίνακες και τα πεδία που θα περιλαμβάνονται στο ερώτημα, όσο και τα κριτήρια επιλογής με τη βοήθεια των οποίων θα λάβει χώρα η αναζήτηση των δεδομένων. Αντίθετα, η επιλογή **Οδηγός απλών ερωτημάτων**, που ακολουθεί στη συνέχεια, πραγματοποιεί ακριβώς την ίδια διαδικασία, αλλά επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει τα πεδία των πινάκων που θα συμμετάσχουν στο ερώτημα, με ένα πιο εύκολο τρόπο σε σχέση με εκείνον που του προσφέρει η προβολή σχεδίασης. Τέλος, οι υπόλοιπες τρεις επιλογές, επιτρέπουν τη δημιουργία συγκεκριμένων τύπων ερωτημάτων. Ο πρώτος τύπος αφορά τα **ερωτήματα διασταύρωσης**, τα οποία είναι ιδανικά για την εξαγωγή **συγκεντρωτικών τιμών** και **μέσων όρων**. Ο δεύτερος τύπος, επιτρέπει την αναζήτηση **διπλότυπων εγγραφών** στους πίνακες της βάσης, ενώ ο τελευταίος τύπος ερωτημάτων, επιτρέπει την αναζήτηση **αταίριαστων εγγραφών**, δηλαδή εγγραφών για τις οποίες δεν υπάρχουν συσχετιζόμενες εγγραφές στους άλλους πίνακες.

Δημιουργία ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης

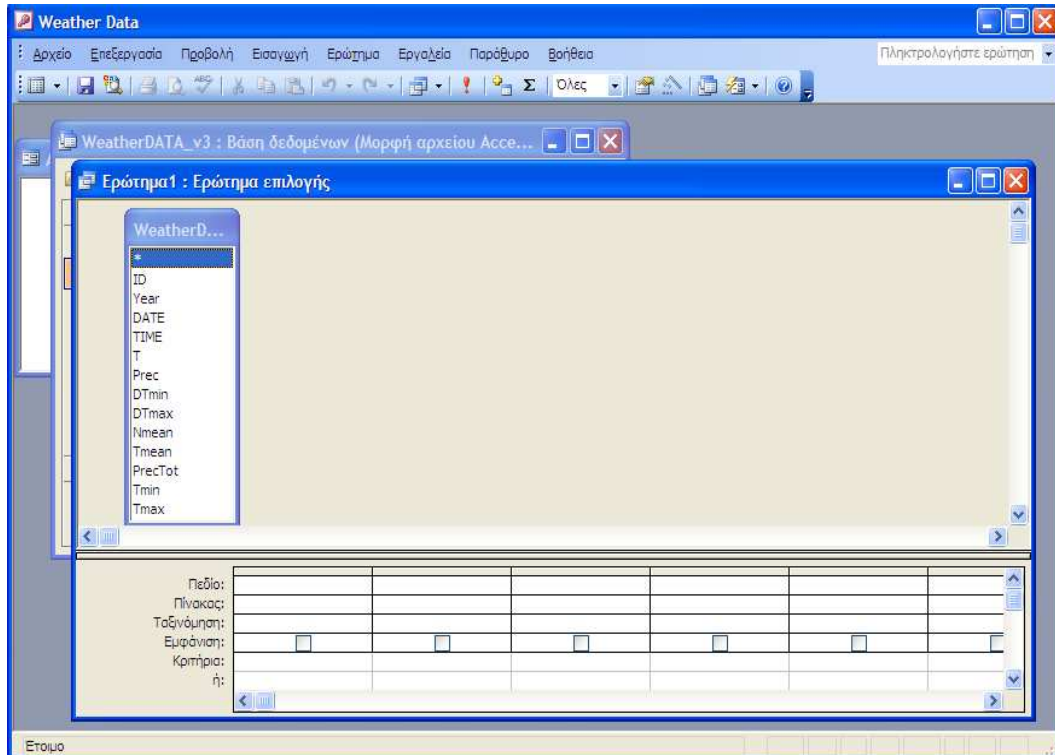
Για να κατανοήσουμε καλύτερα τη δημιουργία ενός ερωτήματος σε **προβολή σχεδίασης**, θα σχεδιάσουμε ένα απλό ερώτημα, το οποίο θα επιστρέφει τις ημερομηνίες που η μέγιστη θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη ή ίση με 30C° και η ελάχιστη μεγαλύτερη ή ίση με 18C°. Για να το κάνουμε αυτό, θα χρησιμοποιήσουμε την επιλογή **Προβολή σχεδίασης** από το πλαίσιο διαλόγου της εικόνας 6.2.1 και θα πατήσουμε την επιλογή **OK**. Στην περίπτωση αυτή, θα εμφανιστεί στην οθόνη του υπολογιστή μας το παράθυρο της επόμενης εικόνας.



Εικόνα 6.2.2 Καθορισμός των αντικειμένων της βάσης που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία του ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης

Αυτό το παράθυρο, εμφανίζει έναν κατάλογο ο οποίος περιλαμβάνει όλους τους πίνακες που έχουν δημιουργηθεί στη βάση δεδομένων στην περίπτωση μας όμως εμφανίζει τον ένα και μοναδικό πίνακα WeatherDATA_source. Από τον πίνακα αυτό, θα επιλέξουμε τα πεδία που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε στο νέο ερώτημα. Εάν επιθυμούμε μπορούμε εκτός από πίνακες, να επιλέξουμε και ερωτήματα κάτι που μας δίνει τη δυνατότητα, να δημιουργήσουμε ένα ερώτημα που να στηρίζεται πάνω σε ένα άλλο ερώτημα. Επιπλέον είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε πολλούς πίνακες ή ερωτήματα ταυτόχρονα εφόσον υπάρχουν, χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα Ctrl και Shift με το συνήθη τρόπο με τον οποίο τα χρησιμοποιούμε στις άλλες εφαρμογές των Windows.

Στο παράδειγμά μας, το ερώτημα που θέλουμε να δημιουργήσουμε, αφορά πεδία, τα οποία περιλαμβάνονται στον πίνακα WeatherDATA_source. Για το λόγο αυτό, επιλέγουμε από το παράθυρο της εικόνας 6.2.2, τον εν λόγω πίνακα, πατώντας το κουμπί **Προσθήκη**.



Εικόνα 6.2.3 Δημιουργία ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης

Αφού επιλέξουμε τον πίνακα μας πρέπει να καθορίσουμε τα πεδία του πίνακα που θα συμμετέχουν στο νέο ερώτημα, στο **φύλλο δεδομένων** που βρίσκεται στο κάτω μέρος του παραθύρου. Ας σημειωθεί πως η σειρά με την οποία τοποθετούμε τα πεδία στις στήλες του φύλλου δεδομένων, καθορίζει και τη σειρά με την οποία θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα του ερωτήματος, κατά τη φάση της εκτέλεσής του. Έτσι εάν στην πρώτη στήλη τοποθετήσουμε το πεδίο **DATE** και στη δεύτερη το πεδίο **Tmax**, αυτή η σειρά εμφάνισης θα τηρηθεί και κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην οθόνη του χρήστη.

The screenshot shows a software window titled "QueryData_Step3 : Ερώτημα επιλογής". On the left, there is a list of fields from a table named "WeatherD...". The fields are: ID, Year, DATE, TIME, T, Prec, DTmin, DTmax, Nmean, Tmean, PrecTot, Tmin, and Tmax. Below this list, there is a table with 5 columns. The first three columns are labeled "Πεδίο:", "Πίνακας:", and "Ταξινόμηση:". The first three columns are filled with "DATE", "WeatherDATA_soui", and "Αύξουσα" respectively. The fourth and fifth columns are empty. Below the table, there is a row labeled "Εμφάνιση:" with checkboxes. The first three checkboxes are checked, and the last two are unchecked. Below that, there is a row labeled "Κριτήρια:" with the values ">=30" and ">=18" in the first two columns, and empty cells in the last two columns.

Πεδίο:	Πίνακας:	Ταξινόμηση:	Εμφάνιση:	Κριτήρια:
DATE	WeatherDATA_soui	Αύξουσα	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tmax	WeatherDATA_soui		<input checked="" type="checkbox"/>	>=30
Tmin	WeatherDATA_soui		<input checked="" type="checkbox"/>	>=18
			<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 6.2.4 Καθορισμός των πεδίων του πίνακα που θα χρησιμοποιηθούν στο νέο ερώτημα

Μελετώντας τώρα προσεκτικά τις γραμμές που περιλαμβάνονται στο παραπάνω φύλλο δεδομένων της εικόνας 6.2.4, δεν είναι δύσκολο να διαπιστώσουμε πως επιτρέπουν τον καθορισμό επιμέρους χαρακτηριστικών για το κάθε ένα από τα πεδία που συμμετέχουν στο ερώτημα προς κατασκευή. Πιο συγκεκριμένα, η γραμμή **Ταξινόμηση** χρησιμοποιείται για να καθορίσουμε εάν τα αποτελέσματα του ερωτήματος θα εμφανιστούν ταξινομημένα ως προς κάποιο πεδίο. Εάν επιλέξουμε την ταξινομημένη εμφάνιση των πεδίων θα πρέπει να καθορίσουμε εάν αυτή θα είναι **αύξουσα** ή **φθίνουσα**.

Η αμέσως επόμενη γραμμή του φύλλου δεδομένων του ερωτήματος που φέρει το όνομα **Εμφάνιση**, καθορίζει εάν κάποιο από τα πεδία που συμμετέχουν στο ερώτημα, θέλουμε να εμφανιστεί στο τελικό αποτέλεσμα, ή όχι. Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς η χρησιμοποίηση κάποιου πεδίου στην κατασκευή του ερωτήματος, δεν σημαίνει πως αυτό το πεδίο θα πρέπει

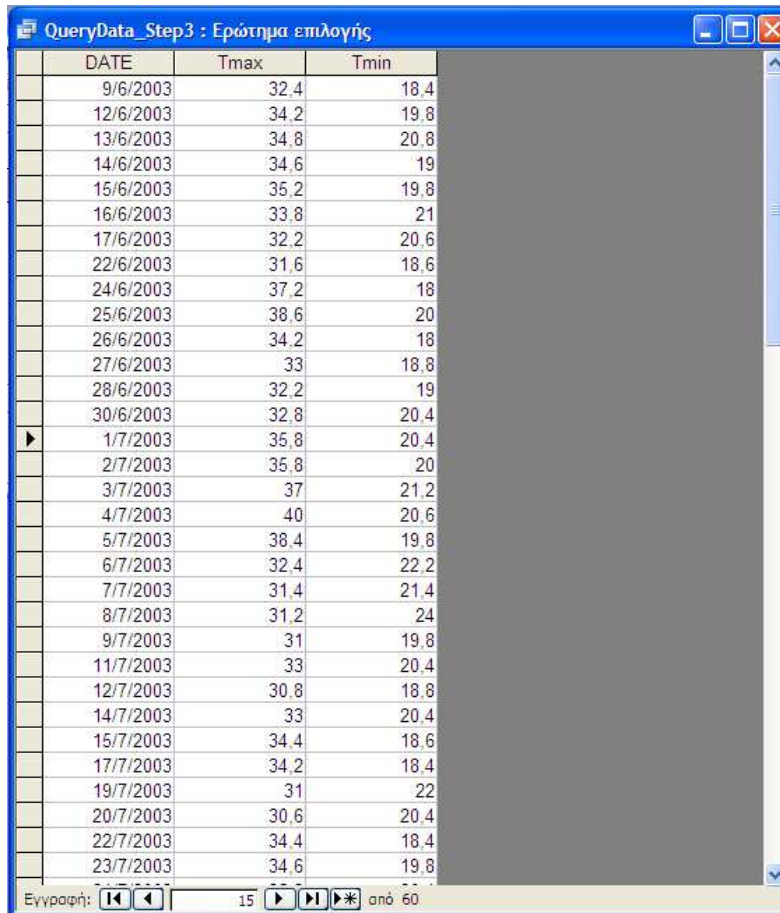
υποχρεωτικά να εμφανίζεται κατά την εκτέλεση του ερωτήματος στο οποίο συμμετέχει.

Τέλος, στην τελευταία γραμμή του φύλλου δεδομένων που φέρει το όνομα **Κριτήρια**, καθώς και σε όσες γραμμές ακολουθούν από εκεί και κάτω, καθορίζουμε μια ή περισσότερες συνθήκες τις οποίες πρέπει να πληρούνε τα δεδομένα που επιθυμούμε να ανακτήσουμε. Στο παράδειγμά μας, ζητούμε τις ημερομηνίες που η μέγιστη θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη ή ίση με 30C° και η ελάχιστη μεγαλύτερη ή ίση με 18C°. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να μεταφερθούμε στη στήλη του πεδίου **Tmax** και στο κελί που αντιστοιχεί στη γραμμή Κριτήρια, θα πρέπει να βάλουμε την τιμή ≥ 30 και αντίστοιχα στη στήλη του πεδίου **Tmin**, την τιμή ≥ 18 .

Έχοντας ολοκληρώσει τη σχεδίαση του ερωτήματος, μπορούμε να το αποθηκεύσουμε για μελλοντική χρήση, καταχωρώντας ένα όνομα με το οποίο στη συνέχεια θα εμφανιστεί στον κατάλογο των ερωτημάτων του κεντρικού παραθύρου διαχείρισης της βάσης δεδομένων.

Η εκτέλεση του ερωτήματος που θα μας εμφανίσει τα κατάλληλα σε κάθε περίπτωση δεδομένα, μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Σε πλήρη αναλογία με τα υπόλοιπα αντικείμενα που υποστηρίζονται από την εφαρμογή, ένα ερώτημα, μπορεί να βρεθεί σε τρεις διαφορετικές προβολές. Η πρώτη προβολή, είναι η **προβολή σχεδίασης** (design view), που μόλις παρουσιάσαμε και επιτρέπει την τροποποίηση της δομής του ερωτήματος, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες που υφίστανται σε κάθε περίπτωση (εικόνα 6.2.4). Η δεύτερη προβολή, είναι η **προβολή φύλλου δεδομένων** (datasheet view), η οποία εμφανίζει τα περιεχόμενα των πινάκων της βάσης, που επιστρέφονται από το ερώτημα (εικόνα 6.2.5). Επομένως, η εκτέλεση ενός ερωτήματος, δεν είναι τίποτε άλλο, από τη μεταφορά του, σε προβολή φύλλου δεδομένων. Τέλος, η τρίτη προβολή στην οποία μπορεί να βρεθεί ένα ερώτημα, είναι η **προβολή SQL** (SQL view), η οποία εμφανίζει τον κώδικα SQL που αντιστοιχεί στο ερώτημα που χρησιμοποιούμε (εικόνα 6.2.6). Αυτός ο κώδικας δημιουργείται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ερωτήματος που καθορίζονται

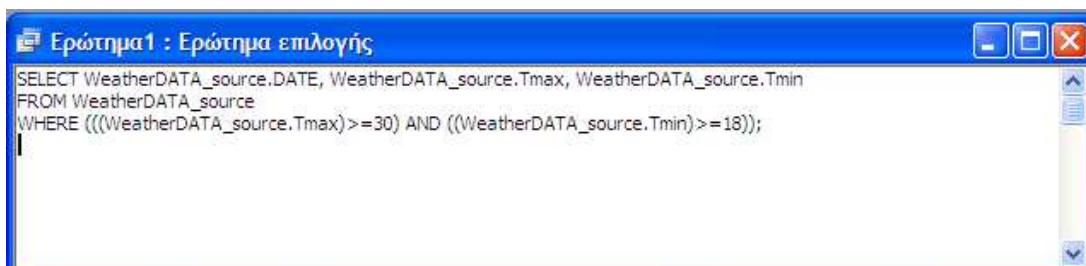
στην προβολή σχεδίασης και είναι αυτός που ουσιαστικά εκτελείται σε κάθε διαδικασία ανάκτησης πληροφοριών από τη βάση δεδομένων.



DATE	Tmax	Tmin
9/6/2003	32.4	18.4
12/6/2003	34.2	19.8
13/6/2003	34.8	20.8
14/6/2003	34.6	19
15/6/2003	35.2	19.8
16/6/2003	33.8	21
17/6/2003	32.2	20.6
22/6/2003	31.6	18.6
24/6/2003	37.2	18
25/6/2003	38.6	20
26/6/2003	34.2	18
27/6/2003	33	18.8
28/6/2003	32.2	19
30/6/2003	32.8	20.4
1/7/2003	35.8	20.4
2/7/2003	35.8	20
3/7/2003	37	21.2
4/7/2003	40	20.6
5/7/2003	38.4	19.8
6/7/2003	32.4	22.2
7/7/2003	31.4	21.4
8/7/2003	31.2	24
9/7/2003	31	19.8
11/7/2003	33	20.4
12/7/2003	30.8	18.8
14/7/2003	33	20.4
15/7/2003	34.4	18.6
17/7/2003	34.2	18.4
19/7/2003	31	22
20/7/2003	30.6	20.4
22/7/2003	34.4	18.4
23/7/2003	34.6	19.8

Εικόνα 6.2.5 Αποτελέσματα ερωτήματος σε προβολή φύλλου δεδομένων

Ο κώδικας SQL που αντιστοιχεί στο ερώτημα που κατασκευάσαμε, μπορεί να εμφανιστεί μεταφέροντας το ερώτημα σε προβολή SQL.



```
SELECT WeatherDATA_source.DATE, WeatherDATA_source.Tmax, WeatherDATA_source.Tmin
FROM WeatherDATA_source
WHERE (((WeatherDATA_source.Tmax)>=30) AND ((WeatherDATA_source.Tmin)>=18));
```

Εικόνα 6.2.6 Προεπισκόπηση ερωτήματος σε προβολή SQL

Είναι σημαντικό να αναφερθεί στο σημείο αυτό, πως ο κώδικας SQL που δημιουργεί η Access για το κάθε ερώτημα, μπορεί να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία, έτσι ώστε να διαμορφωθεί ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη. Αξίζει επίσης να σημειωθεί, πως ανάμεσα στις προβολές σχεδίασης και SQL, υφίσταται μια αμφίδρομη αλληλεπίδραση. Αυτό σημαίνει, πως αλλαγές στην προβολή σχεδίασης, προκαλούν μεταβολές στη δομή του κώδικα SQL και αντίστροφα, τροποποίηση του κώδικα SQL, προκαλεί αλλαγή στη δομή του ερωτήματος, έτσι όπως αυτή παρουσιάζεται στην προβολή σχεδίασης.

Παραδείγματα Σύνταξης Κριτήριων

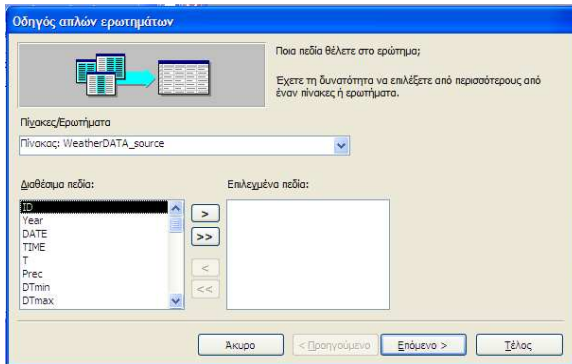
LIKE 'Αθήνα'	να είναι ίσο με 'Αθήνα'
LIKE 'Α*'	να αρχίζει με 'Α'
LIKE '*ίδης'	να τελειώνει σε 'ίδης'
LIKE '*α*'	να έχει το 'α' ενδιάμεσα
LIKE "Δ*A"	Εντοπίζει όλες τις λέξεις που αρχίζουν από Δ και τελειώνουν σε Α
LIKE '[ΑΒΓ]*'	να αρχίζει μ' ένα από τα γράμματα ΑΒΓ
LIKE '[!ΑΒ]*'	να μην αρχίζει από τα γράμματα Α ή Β και μετά να έχει οτιδήποτε
LIKE '??α*'	να έχει δύο χαρακτήρες στη αρχή, μετά το 'α' και μετά οτιδήποτε
LIKE '##00'	ένας τετραψήφιος αριθμός που τελειώνει σε 00

IN ('Αθήνα', 'Θεσ/νίκη', 'Πάτρα')	να είναι μια από τις τρεις πόλεις
'Αθήνα' Or 'Ηράκλειο'	να είναι ίσο με 'Αθήνα' ή 'Ηράκλειο'
>20 and <40	να είναι μεταξύ 20 και 40, εκτός του 20 ή του 40
between 10 and 30	να είναι μεταξύ 10 και 30, περιέχοντας το 10 και το 30
<= 100 Or > 200	μικρότερο ή ίσο του 100 ή μεγαλύτερο του 200

Δημιουργία ερωτήματος με τη χρήση οδηγού

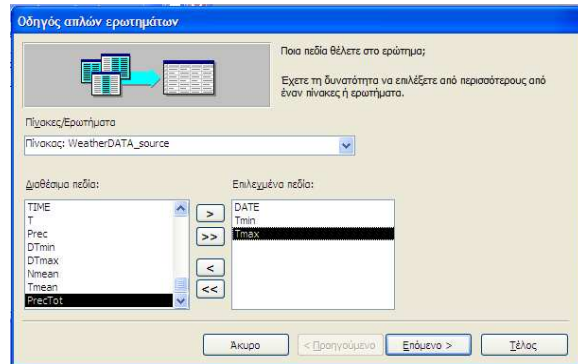
Η δημιουργία ενός νέου ερωτήματος, μπορεί να γίνει επίσης με τη χρήση του οδηγού. Μέσα από το πρόγραμμα αυτό, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τα πεδία των πινάκων που θέλει να χρησιμοποιήσει στο ερώτημα και τον τρόπο με τον οποίο θα λαμβάνει χώρα η εμφάνιση των αποτελεσμάτων. Ο καθορισμός αυτών των χαρακτηριστικών πραγματοποιείται μέσα από μια σειρά κατάλληλα διαμορφωμένων διαλόγων αλληλεπίδρασης και στη συνέχεια, η Access, δημιουργεί το ερώτημα, ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη.

Ας δούμε για παράδειγμα το προηγούμενο ερώτημα πως υλοποιείται με τη χρήση οδηγού. Για να το κάνουμε αυτό, μεταφερόμαστε στο κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων και από εκεί επιλέγουμε **Ερωτήματα, Δημιουργία Οδηγός Απλών Ερωτημάτων**. Στη συνέχεια, πατάμε το κουμπί **OK** και ακολουθούμε τα επόμενα βήματα.



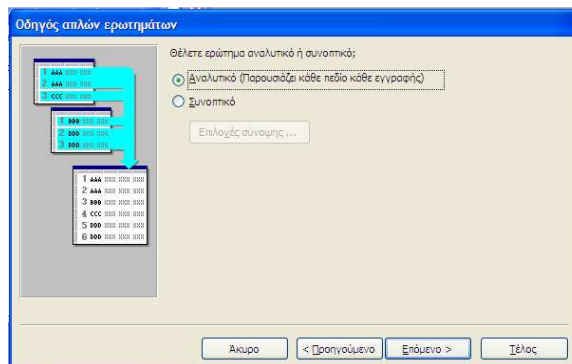
Εικόνα 6.2.7

ΒΗΜΑ 1^ο: Εκκίνηση του οδηγού ερωτημάτων της Microsoft Access. Η βασική του λειτουργία αυτού του παράθυρου είναι ο καθορισμός των πεδίων των πινάκων της βάσης που θα συμμετάσχουν στο νέο ερώτημα



Εικόνα 6.2.8

ΒΗΜΑ 2^ο: Καθορισμός των πεδίων των πινάκων που θα χρησιμοποιηθούν στο νέο ερώτημα



Εικόνα 6.2.9

ΒΗΜΑ 3^ο: Καθορισμός του είδους του ερωτήματος Αναλυτικό ή Συνοπτικό

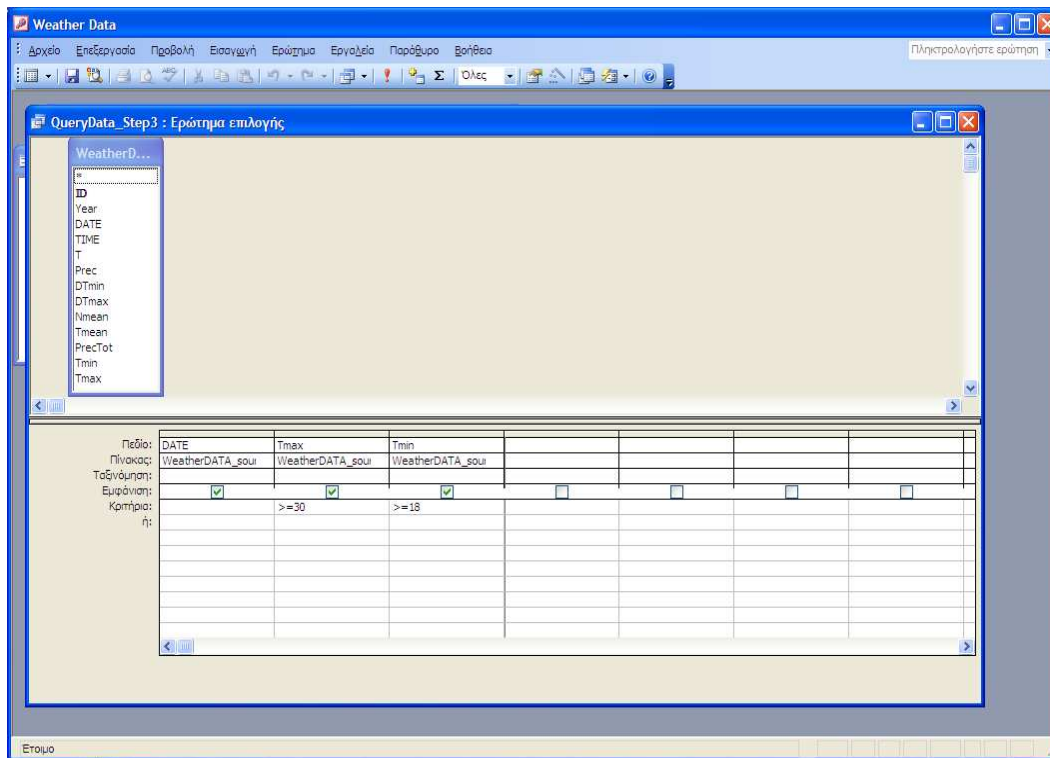


Εικόνα 6.2.10

ΒΗΜΑ 4^ο: Ολοκλήρωση της σχεδίασης του ερωτήματος δια της χρήσης του οδηγού ερωτημάτων. Στο βήμα αυτό θα πρέπει να καθορίσουμε ένα όνομα για το νέο ερώτημα, και να διαλέξουμε εάν θα το ανοίξουμε σε προβολή φύλλου δεδομένων ή εάν θα μεταφερθούμε σε προβολή σχεδίασης

Στο παράδειγμα μας επιλέξαμε την **Τροποποίηση σχεδίασης του ερωτήματος** έτσι ώστε να μεταφερθούμε σε προβολή σχεδίασης για να τροποποιήσουμε τη δομή του ερωτήματος μας. Αυτό γίνεται όταν το ερώτημα είναι αρκετά πολύπλοκο και η σχεδιάσή του απαιτεί τον καθορισμό και άλλων

παραμέτρων που δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί δια της χρήσης του προγράμματος καθοδήγησης. Μετά το τέλος του οδηγού το ερώτημα μας έχει διαμορφωθεί όπως φαίνεται στην εικόνα 6.2.11 και μένει να καθορίσουμε τα κριτήρια που θέλουμε.



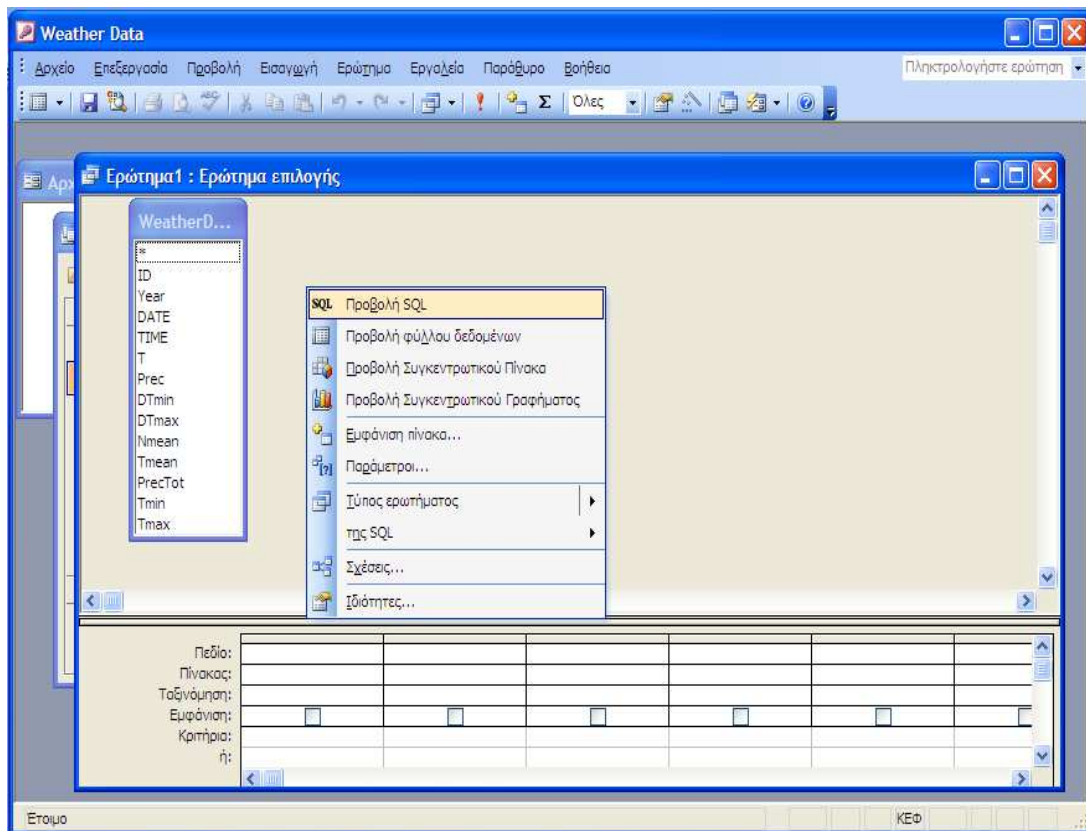
Εικόνα 6.2.11 Προβολή σχεδίασης μετά το τέλος του οδηγού

Με τον ίδιο τρόπο ακριβώς, όπως περιγράψαμε κατά τη δημιουργία ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης καθορίζουμε τα κριτήρια μας όπως φαίνεται στην εικόνα 6.2.4 και το ερώτημα μας έχει ολοκληρωθεί. Η εκτέλεση του θα μας δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τις εικόνες 6.2.5 και 6.2.6.

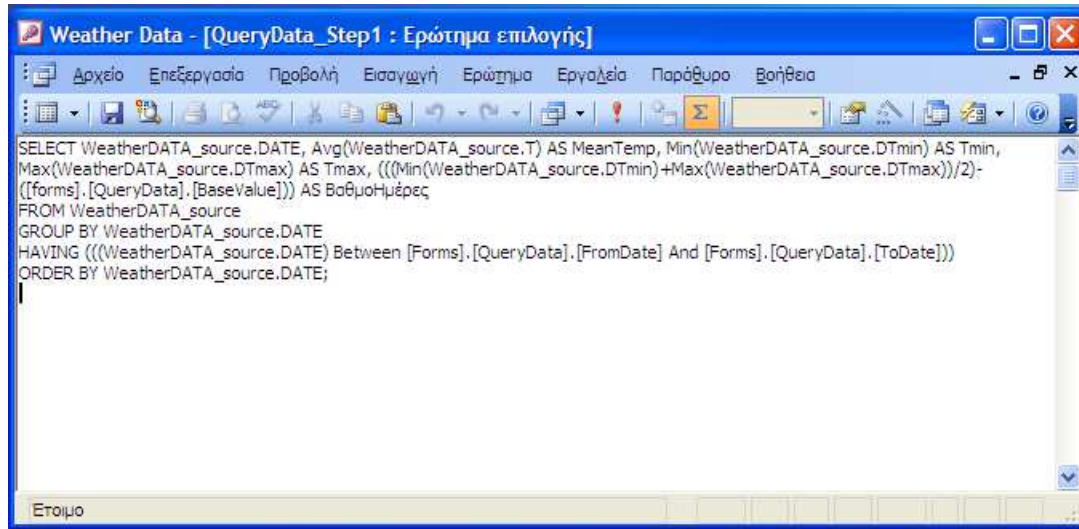
Δημιουργία ερωτήματος SQL

Τα ερωτήματα QueryData_Step1 και QueryData_Step2 έχουν δομηθεί απευθείας σε κώδικα SQL εξαιτίας της πολυπλοκότητας τους. Το ερώτημα

QueryData_Step1 υπολογίζει τη συνάρτηση των βαθμομερών ενώ το ερώτημα QueryData_Step2 μας επιτρέπει να εμφανίσουμε κάποια στατιστικά δεδομένα. Για τη δόμηση του κώδικα μας λοιπόν στο παράθυρο της εικόνας 6.2.3 κάνουμε δεξί κλικ και εμφανίζονται κάποιες επιλογές όπως φαίνεται στην εικόνα 6.2.12. Επιλέγουμε **Προβολή SQL** και αρχίζουμε να γράφουμε τον κώδικα μας.



Εικόνα 6.2.12 Δημιουργία ερωτήματος SQL



Εικόνα 6.2.13 Αλγόριθμος του ερωτήματος QueryData_Step1

Επιλέγουμε από τον πίνακα WeatherDATA_source την ημερομηνία και υπολογίζουμε το μέσο όρο της T, ορίζουμε τον μέσο όρο ως MeanTemp, την ελάχιστη τιμή του DTmin ως Tmin και τη μέγιστη τιμή του DTmax ως Tmax. Υπολογίζουμε στη συνέχεια τη συνάρτηση των βαθμοημερών ορίζοντας το σταθερό όρο από τη φόρμα QueryData. Το εύρος των τιμών που ανακτάται ορίζεται μεταξύ των ημερομηνιών που δίνονται εξωτερικά από τη φόρμα QueryData. Ομαδοποίηση κατά ημερομηνία.

Κατά την εκτέλεση του ερωτήματος μας ζητείται η τιμή βάσης – του σταθερού όρου δηλαδή της συνάρτησης των βαθμοημερών – και το χρονικό διάστημα για το οποίο το ερώτημα θα μας επιστρέψει τις τιμές των βαθμοημερών. Στο παράδειγμα της εικόνας 6.2.14 ορίσαμε την τιμή βάσης ως 15, που είναι το όριο ανάπτυξης για το βαμβάκι και το χρονικό διάστημα από 1/3/2003 έως 10/3/2003.



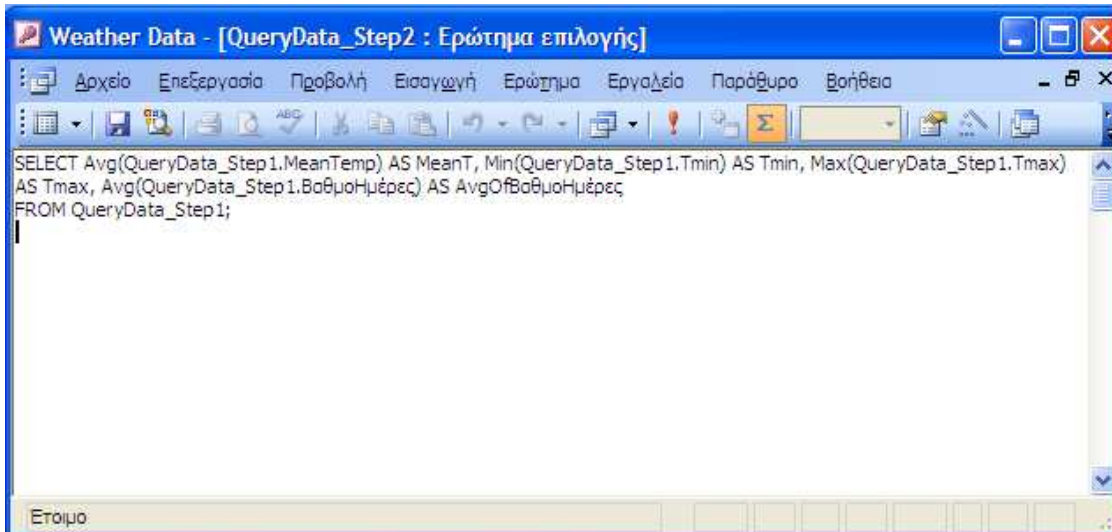
QueryData_Step1 : Ερώτημα επιλογής

	DATE	MeanTemp	Tmin	Tmax	ΒαθμοΗμέρες
▶	1/3/2003	3,65	-3,8	12	-10,9
	2/3/2003	4,05	-3	14,2	-9,4
	3/3/2003	6,6	1,2	13,4	-7,7
	4/3/2003	8,05	7,4	9,4	-6,6
	5/3/2003	6,1	3	10,8	-8,1
	6/3/2003	4,6	-3	13,8	-9,6
	7/3/2003	6,7	-1	14,6	-8,2
	8/3/2003	8,25	7,8	9	-6,6
	9/3/2003	6,4	0,4	13,2	-8,2
	10/3/2003	6,95	1,4	12,8	-7,9

Εγγραφή: 1 από 10

Εικόνα 6.2.14 Αποτελέσματα ερωτήματος QueryData_Step1

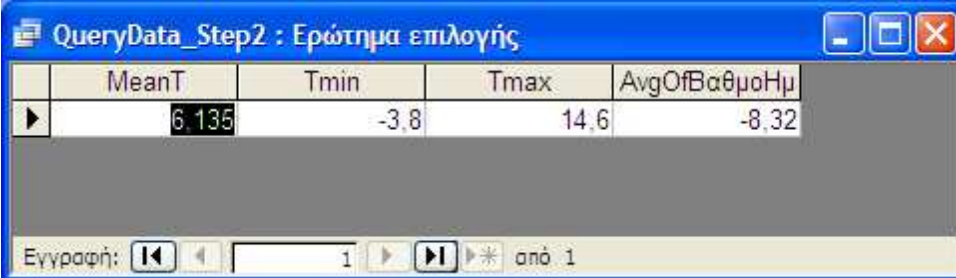
Με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε για το ερώτημα QueryData_Step1 δομούμε και το QueryData_Step2.



Εικόνα 6.2.15 Αλγόριθμος του ερωτήματος QueryData_Step2

Επιλέγουμε το μέσο όρο του MeanTemp του ερωτήματος QueryData_Step1 και ορίζεται ως MeanT. Η ελάχιστη τιμή του Tmin ορίζεται ως Tmin, η μέγιστη τιμή του Tmax ως Tmax και ο μέσος όρος των ΒαθμοΗμέρων ως AvgOfΒαθμοΗμέρες.

Για την ίδια τιμή βάσης και το ίδιο χρονικό διάστημα που ορίσαμε στο παράδειγμα QueryData_Step1, το QueryData_Step2 μας επιστρέφει τα αποτελέσματα της εικόνας 6.2.16.



	MeanT	Tmin	Tmax	AvgOfΒαθμοΗμ
▶	6.135	-3.8	14.6	-8.32

Εγγραφή: 1 από 1

Εικόνα 6.2.16 Αποτελέσματα ερωτήματος QueryData_Step2

6.3 Φόρμες

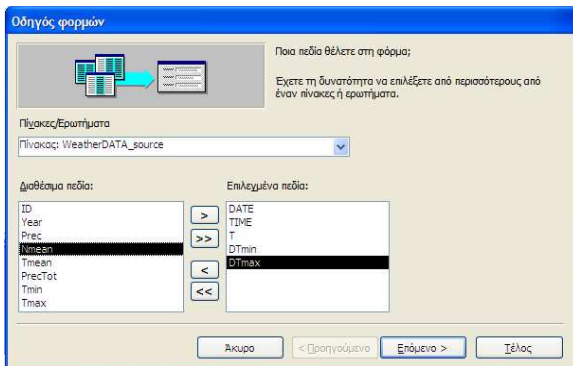
Η δημιουργία φορμών στη Microsoft Access, γίνεται κατά τα γνωστά – όπως περιγράψαμε και για τη δημιουργία ερωτημάτων – δια της μεταφοράς του χρήστη στο κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων και την επιλογή του πλήκτρου **Δημιουργία**. Εναλλακτικά ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποια από τις επιλογές **Δημιουργία Φόρμας σε Προβολή Σχεδίασης** και **Δημιουργία Φόρμας με τη χρήση Οδηγού**, για να κατασκευάσει μία φόρμα με μία από αυτές τις δύο μεθόδους. Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες μια από τις εγγραφές ενός πίνακα συσχετίζεται με μία ή περισσότερες εγγραφές κάποιων άλλων πινάκων ή ερωτημάτων, μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα ειδικό τύπο φόρμας, η οποία εκτός των απλών πεδίων, περιέχει και μία θυγατρική φόρμα ή υποφόρμα (subform). Καθώς ο χρήστης μετακινείται ανάμεσα στις εγγραφές της αρχικής ή κύριας φόρμας, η υποφόρμα εμφανίζει το σύνολο των εγγραφών των άλλων πινάκων ή των ερωτημάτων που συσχετίζονται με την τρέχουσα εγγραφή της κύριας φόρμας. Στα παραδείγματα που ακολουθούν θα

κατασκευάσουμε τις φόρμες της ΒΔ μας που είναι η Main, η QueryData, η WheatherDATA καθώς και οι υποφόρμες QueryData_Step1subform και QueryData_Step2subform.

Η φόρμα Main είναι η κύρια φόρμα και εμφανίζεται κατά την εκκίνηση της ΒΔ μας. Επιτρέπει την **Εισαγωγή Δεδομένων** και την **Αναζήτηση Δεδομένων**. Για τη δημιουργία της όμως απαιτείται η ύπαρξη των φορμών QueryData και WheatherDATA. Ομοίως για τη δημιουργία της QueryData απαιτούνται οι υποφόρμες QueryData_Step1subform και QueryData_Step2subform. Ας δούμε όμως πρώτα τη δημιουργία της φόρμας WheatherDATA με τη χρήση οδηγού.

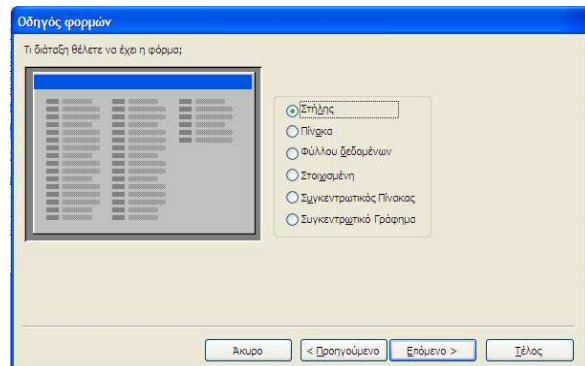
Δημιουργία Φόρμας με τη χρήση Οδηγού

Ο πιο εύκολος τρόπος για να δημιουργήσουμε μια νέα φόρμα για τη βάση δεδομένων που χρησιμοποιούμε είναι δια της χρήσης του αυτοματοποιημένου προγράμματος της Access, που διευκολύνει σημαντικά την όλη διαδικασία και ανάγει τη δημιουργία της φόρμας σε μια σειρά διαδοχικών και εντελώς καθορισμένων βημάτων. Στο παράδειγμα που ακολουθεί, θα δημιουργήσουμε μια φόρμα που μας δίνει τη δυνατότητα να εισάγουμε νέα δεδομένα στη ΒΔ μας. Για να δημιουργήσουμε μία φόρμα αυτού του είδους, θα πρέπει να μεταβούμε στο κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων και από εκεί να επιλέξουμε **Φόρμες** και στη συνέχεια **Δημιουργία φόρμας με τη χρήση οδηγού**. Στην περίπτωση αυτή θα εμφανιστεί στην οθόνη του υπολογιστή μας το επόμενο πλαίσιο διαλόγου:



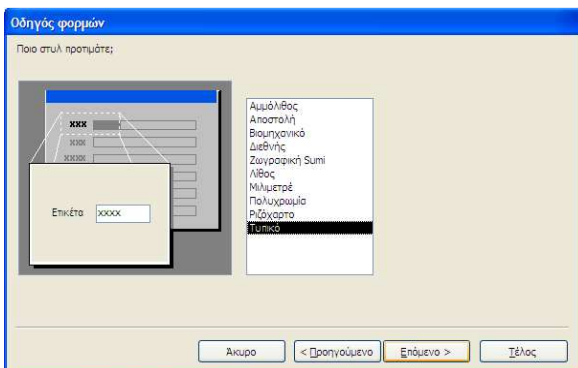
Εικόνα 6.3.1

ΒΗΜΑ 1^ο: Καθορισμός των πινάκων και των πεδίων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της νέας φόρμας



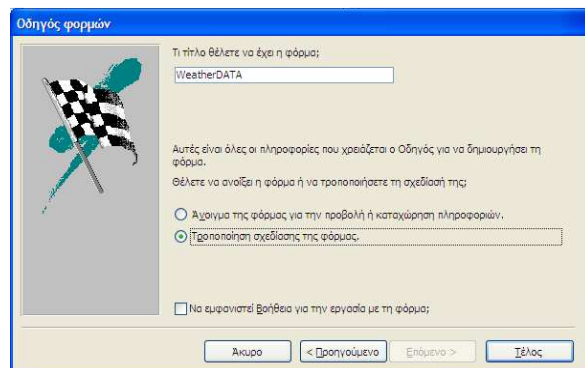
Εικόνα 6.3.2

ΒΗΜΑ 2^ο: Καθορισμός του είδους της διάταξης των πεδίων στην επιφάνεια της φόρμας (διάταξη στήλης, πίνακα, κλπ.)



Εικόνα 6.3.3

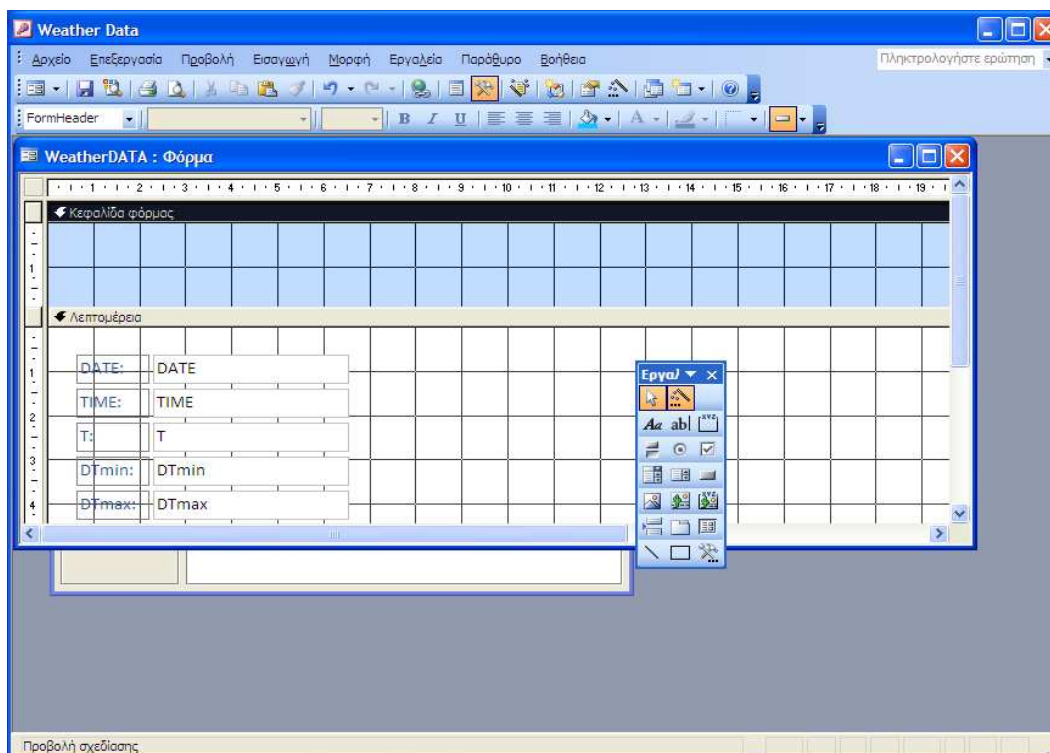
ΒΗΜΑ 3^ο: Καθορισμός του στυλ εμφάνισης της φόρμας από ένα κατάλογο προκαθορισμένων στυλ



Εικόνα 6.3.4

ΒΗΜΑ 4^ο: Καθορισμός του ονόματος της νέας φόρμας και του είδους της αλληλεπίδρασης του χρήστη με αυτή

Όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα 6.3.4 του βήματος 4 έχουμε επιλέξει την **Τροποποίηση σχεδίασης της φόρμας** για να επεμβούμε στην εμφάνιση και τη λειτουργία της φόρμας μας.



Εικόνα 6.3.5 Φόρμα WeatherDATA σε προβολή σχεδίασης

Η επιλογή **Τροποποίηση σχεδίασης της φόρμας** μας ανοίγει τη φόρμα σε προβολή σχεδίασης και όπως φαίνεται στην εικόνα 6.3.5 έχουμε χρωματίσει την κεφαλίδα της φόρμας μας και στη συνέχεια θα προσθέσουμε και κάποια κουμπιά εντολών από την εργαλειοθήκη.

Η **Εργαλειοθήκη** είναι μια γραμμή εργαλείων που χρησιμεύει στην προσθήκη πλαισίων ελέγχου στην επιφάνεια της φόρμας που πρόκειται να κατασκευάσουμε και περιλαμβάνει τα πιο σημαντικά αντικείμενα που μπορούμε να τοποθετήσουμε σε μία φόρμα.

















Εικόνα 6.3.6 Η γραμμή εργαλείων Εργαλειοθήκη

Από τις παραπάνω εικόνες δεν είναι δύσκολο να διαπιστώσει κανείς, πως η εργαλειοθήκη περιέχει ένα πλήθος κουμπιών κάθε ένα εκ των οποίων,

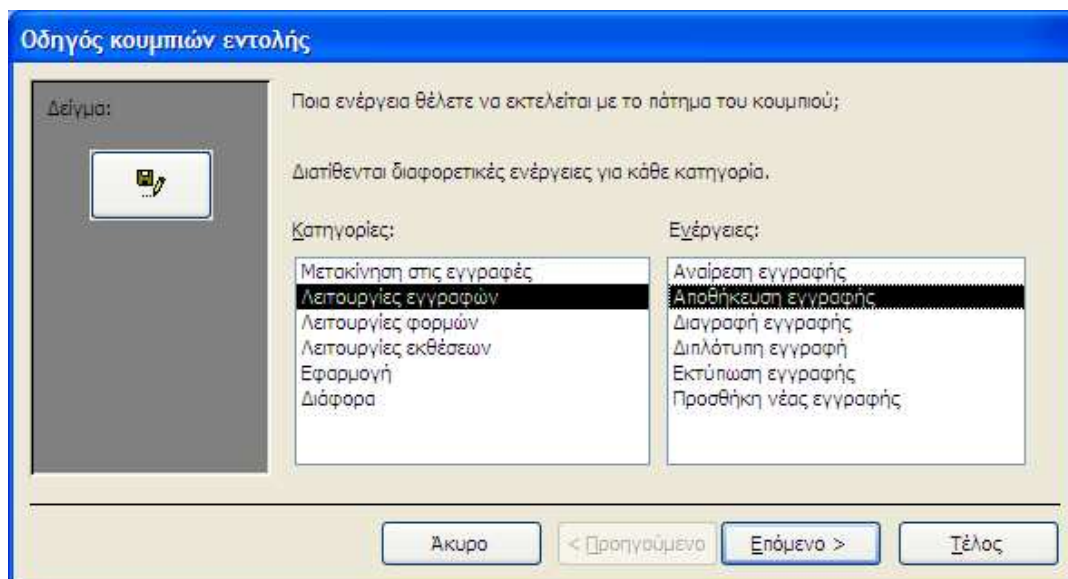
επιτρέπει την εισαγωγή κάποιου στοιχείου ελέγχου στην επιφάνεια της τρέχουσας φόρμας. Οι αναλυτικές λειτουργίες όλων αυτών των κουμπιών, παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.3.1 Επεξήγηση κουμπιών της γραμμής εργαλείων Εργαλειοθήκη

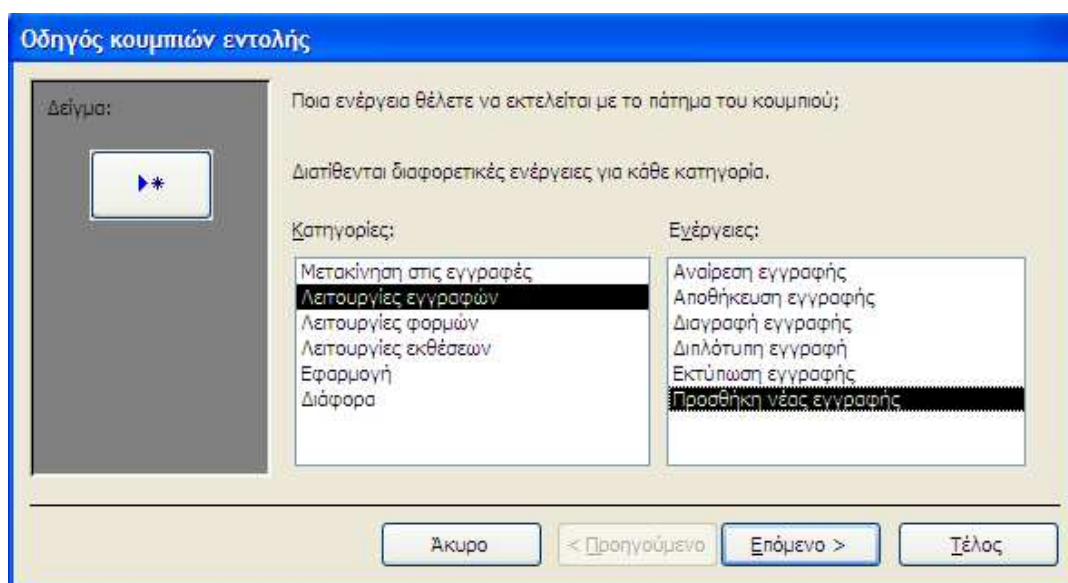
	Χρησιμοποιείται για την επιλογή αντικειμένων στην επιφάνεια της φόρμας. Επιλέγοντας ένα αντικείμενο επιλέγεται ταυτόχρονα και η ετικέτα που το συνοδεύει. Για να επιλέξουμε περισσότερα από ένα αντικείμενα την ίδια χρονική στιγμή, τα επιλέγουμε διαδοχικά το ένα μετά το άλλο, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Shift.
	Χρησιμοποιείται για την εισαγωγή ενός πλαισίου ελέγχου πάνω στην επιφάνεια της τρέχουσας φόρμας, με τη βοήθεια του κατάλληλου προγράμματος καθοδήγησης (control wizard). Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται όταν το κουμπί αυτό είναι πατημένο προς τα μέσα, ενώ στην αντίθετη περίπτωση, τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες του πλαισίου ελέγχου, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν με το χέρι.
	Επιτρέπει την εισαγωγή ετικέτας στην επιφάνεια εργασίας της τρέχουσας φόρμας. Μια ετικέτα καθορίζει το όνομα και το ρόλο κάποιου πλαισίου ελέγχου και γενικά περιέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργικότητα και τον τρόπο χρήσης των πεδίων της φόρμας.
	Επιτρέπει την εισαγωγή πλαισίου κειμένου στην επιφάνεια εργασίας της τρέχουσας φόρμας. Ένα πλαίσιο κειμένου χρησιμοποιείται για την καταχώρηση δεδομένων από το χρήστη της εφαρμογής. Ας σημειωθεί πως το πλαίσιο κειμένου αρχικά είναι μη δεσμευμένο και θα πρέπει να το συσχετίσουμε με το πεδίο κάποιου πίνακα εάν θέλουμε να προσπελάσουμε τα δεδομένα της βάσης.
	Επιτρέπει την εισαγωγή μιας ομάδας πλαισίων ελέγχου (check boxes ή radio buttons) από τα οποία μπορούμε να επιλέξουμε μόνο ένα κάθε φορά. Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα καθοδήγησης μπορούμε να καθορίσουμε πλήρως τη λειτουργικότητα αυτών των κουμπιών όπως είναι η μορφή τους, οι τιμές που περιλαμβάνουν και οι ετικέτες που καθορίζουμε γι αυτά.
	Επιτρέπει τη δημιουργία ενός κουμπιού εναλλαγής το οποίο μπορεί να βρεθεί σε δύο καταστάσεις – επιλεγμένο ή όχι. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να αποδώσουμε τιμές σε Boolean μεταβλητές οι οποίες μπορούν να λάβουν μόνο τις τιμές TRUE και FALSE.
	Επιτρέπει την εισαγωγή ενός μη δεσμευμένου αντικειμένου σε κάποιο σημείο της τρέχουσας φόρμας. Η εισαγωγή του εν λόγω αντικειμένου, θα λάβει χώρα χρησιμοποιώντας το μηχανισμό OLE (Object Linking and

	Embedding). Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η χρήση πολλών γνωστών τύπων αντικειμένων, όπως αρχεία κειμένου, λογιστικά φύλλα καθώς και αρχεία πολυμεσικών εφαρμογών.
	Επιτρέπει την εισαγωγή ενός αντικειμένου σύμφωνα με το μηχανισμό OLE το οποίο όμως είναι δεσμευμένο, συσχετίζεται δηλαδή με κάποιο πεδίο κάποιου πίνακα της βάσης.
	Επιτρέπει την εισαγωγή ενός στοιχείου αλλαγής σελίδας σε κάποιο σημείο της τρέχουσας φόρμας. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να ορίσουμε για μία φόρμα περισσότερες από μία σελίδες, κάτι που γίνεται συνήθως για πολύ μεγάλες φόρμες. Τα σημεία στα οποία τοποθετούμε στοιχεία αλλαγής σελίδας είναι εκείνα στα οποία μεταφέρεται ο χρήστης όταν χρησιμοποιεί τα πλήκτρα Page Up και Page Down.
	Επιτρέπει την εισαγωγή ενός πεδίου πολλαπλών σελίδων (property sheet). Τα πεδία αυτά περιέχουν περισσότερες από μια σελίδες, κάθε μια εκ των οποίων περιέχει γενικά μια ομάδα πεδίων που συσχετίζονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα για κάθε υπάλληλο της εταιρείας μπορούμε να εμφανίσουμε δύο τέτοιες σελίδες, μια με τα προσωπικά και μια με τα οικονομικά του στοιχεία.
	Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία δευτερεύουσας φόρμας (ή υποφόρμας) μέσα στην τρέχουσα φόρμα. Οι υποφόρμες χρησιμοποιούνται κατά κόρον για την εμφάνιση στοιχείων πινάκων που συσχετίζονται μέσω μιας σχέσης 1:N. Για παράδειγμα στη φόρμα που περιέχει τα στοιχεία κάποιου τμήματος, μπορούμε να εμφανίσουμε μια υποφόρμα που να περιλαμβάνει τα στοιχεία των υπαλλήλων που εργάζονται σε αυτό το τμήμα.
	Χρησιμοποιείται για τη χάραξη στη επιφάνεια της φόρμας μιας απλής γραμμής προκειμένου να οργανώσουμε καλύτερα τα πεδία που περιλαμβάνονται σε αυτή. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τα χαρακτηριστικά αυτής της γραμμής, όπως το πάχος της, τις διαστάσεις της, το χρώμα της και την εμφάνισή της – συνεχής ή διακεκομμένη.
	Χρησιμοποιείται για τη χάραξη στην επιφάνεια της φόρμας ενός ορθογωνίου σχήματος . Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, μπορούμε να καθορίσουμε τα χαρακτηριστικά εμφάνισης αυτού του ορθογωνίου, όπως είναι το πάχος του, το χρώμα του και ο τρόπος με τον οποίο αυτό θα απεικονίζεται στην επιφάνεια της φόρμας.
	Επιτρέπει την καταχώρηση προχωρημένων στοιχείων ελέγχου στην επιφάνεια της φόρμας, όπως είναι Active Movie Controls, Microsoft Office Chart, Tabular Data Control, κλπ. Η καταχώρηση αυτή πραγματοποιείται δια της επιλογής του προχωρημένου στοιχείου ελέγχου από το μενού επιλογών που εμφανίζεται.

Αφού εξηγήσαμε τη χρησιμότητα του κάθε αντικειμένου της εργαλειοθήκης μπορούμε να προχωρήσουμε και στην εισαγωγή κάποιων από αυτών στη φόρμα WeatherDATA.

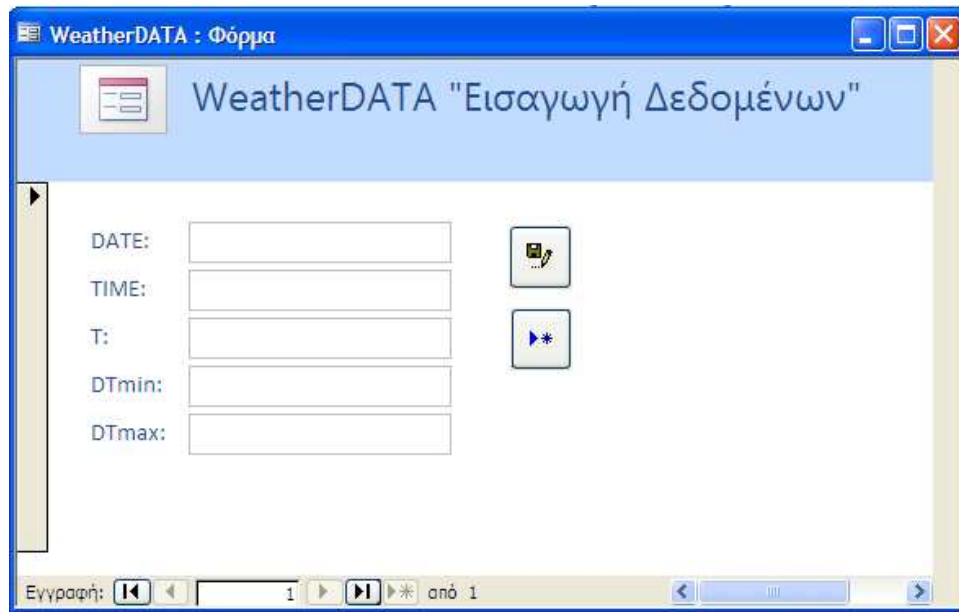


Εικόνα 6.3.6 Προσθήκη κουμπιού εντολής αποθήκευσης εγγραφής



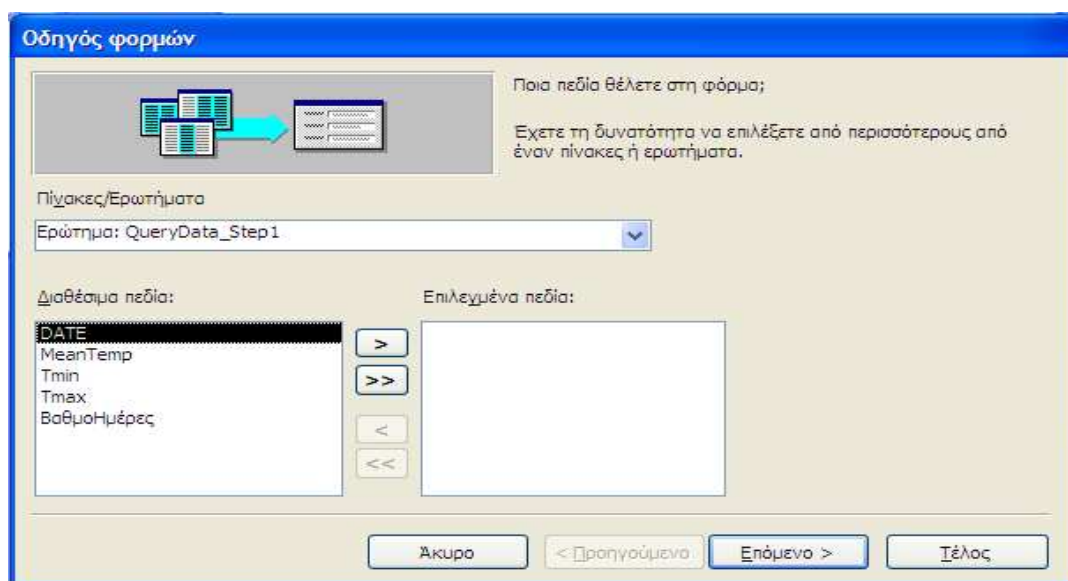
Εικόνα 6.3.7 Προσθήκη κουμπιού εντολής προσθήκης νέας εγγραφής

Τέλος προσθέτουμε στην κεφαλίδα της φόρμας μας, την ετικέτα WeatherDATA **"Εισαγωγή Δεδομένων"** αποθηκεύουμε και η φόρμα μας έχει την εξής μορφή



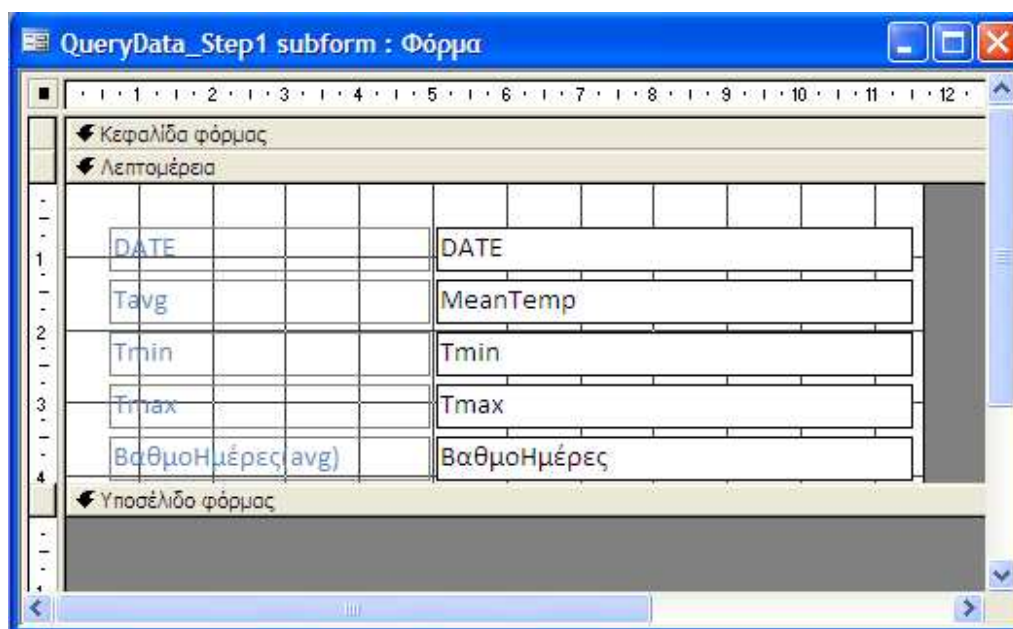
Εικόνα 6.3.8 Φόρμα Εισαγωγής Δεδομένων WheatherDATA

Με τον ίδιο τρόπο που μόλις περιγράψαμε για τη φόρμα WheatherDATA θα δημιουργήσουμε τις υποφόρμες QueryData_Step1subform και QueryData_Step2subform που απαιτούνται για τη δημιουργία της φόρμας QueryData και είναι ουσιαστικά η απεικόνιση των ερωτημάτων QueryData_Step1 και QueryData_Step2 αντίστοιχα. Στο παράθυρο της εικόνας 6.3.9 θα επιλέξουμε την εισαγωγή όλων των πεδίων από το ερώτημα QueryData_Step1.



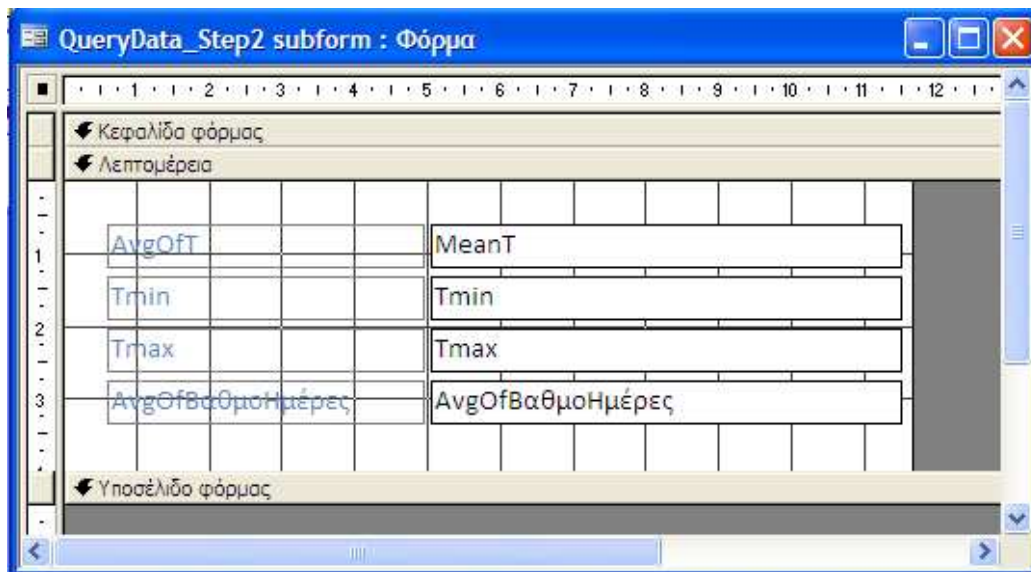
Εικόνα 6.3.9 Δημιουργία υποφόρμας του ερωτήματος QueryData_Step1

Αφού επιλέξουμε όλα τα πεδία και ακολουθήσουμε τα βήματα που περιγράψαμε νωρίτερα αποθηκεύουμε και ανοίγουμε τη φόρμα σε προβολή σχεδίασης για περαιτέρω αλλαγές στην εμφάνιση της εφόσον το επιθυμούμε.



Εικόνα 6.3.10 Προβολή σχεδίασης QueryData_Step1subform

Κατά τον ίδιο τρόπο δημιουργούμε και την υποφόρμα QueryData_Step2subform.



Εικόνα 6.3.11 Προβολή σχεδίασης QueryData_Step2subform

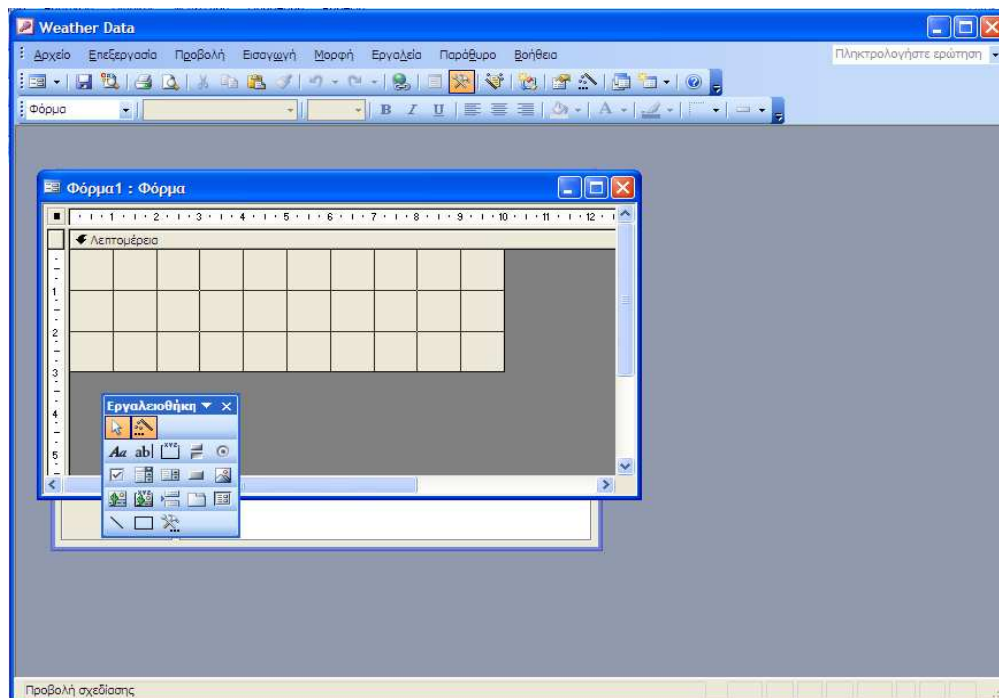
Εφόσον ολοκληρώσαμε τη δημιουργία των υποφορμών QueryData_Step1subform και QueryData_Step2subform, θα προχωρήσουμε στην υλοποίηση της πιο σημαντικής φόρμας της ΒΔ μας, της QueryData. Η φόρμα αυτή μας δίνει την δυνατότητα να ορίσουμε εμείς το σταθερό όρο της συνάρτησης των βαθμοημερών καθώς και το χρονικό διάστημα για το οποίο θα μας επιστρέψει τα αποτελέσματα η φόρμα μας. Για τη δημιουργία αυτής της φόρμας θα επιλέξουμε την **Δημιουργία φόρμας σε προβολή σχεδίασης**.

Δημιουργία Φόρμας σε Προβολή Σχεδίασης

Η προεπισκόπηση μιας φόρμας σε προβολή σχεδίασης, εμφανίζει μέσα σε κάθε πεδίο της, το πεδίο του πίνακα από το οποίο το εν λόγω πεδίο, λαμβάνει τα δεδομένα που εμφανίζονται σε αυτό. Εάν δεν έχει ορισθεί αυτή η πληροφορία, τότε το πεδίο αυτό της φόρμας χαρακτηρίζεται ως **μη δεσμευμένο** – στην περίπτωση αυτή τα δεδομένα που εμφανίζονται σε αυτό το πεδίο ανακτώνται με άλλο τρόπο – π.χ. μέσω κάποιου ερωτήματος. Η επεξεργασία των πλαισίων

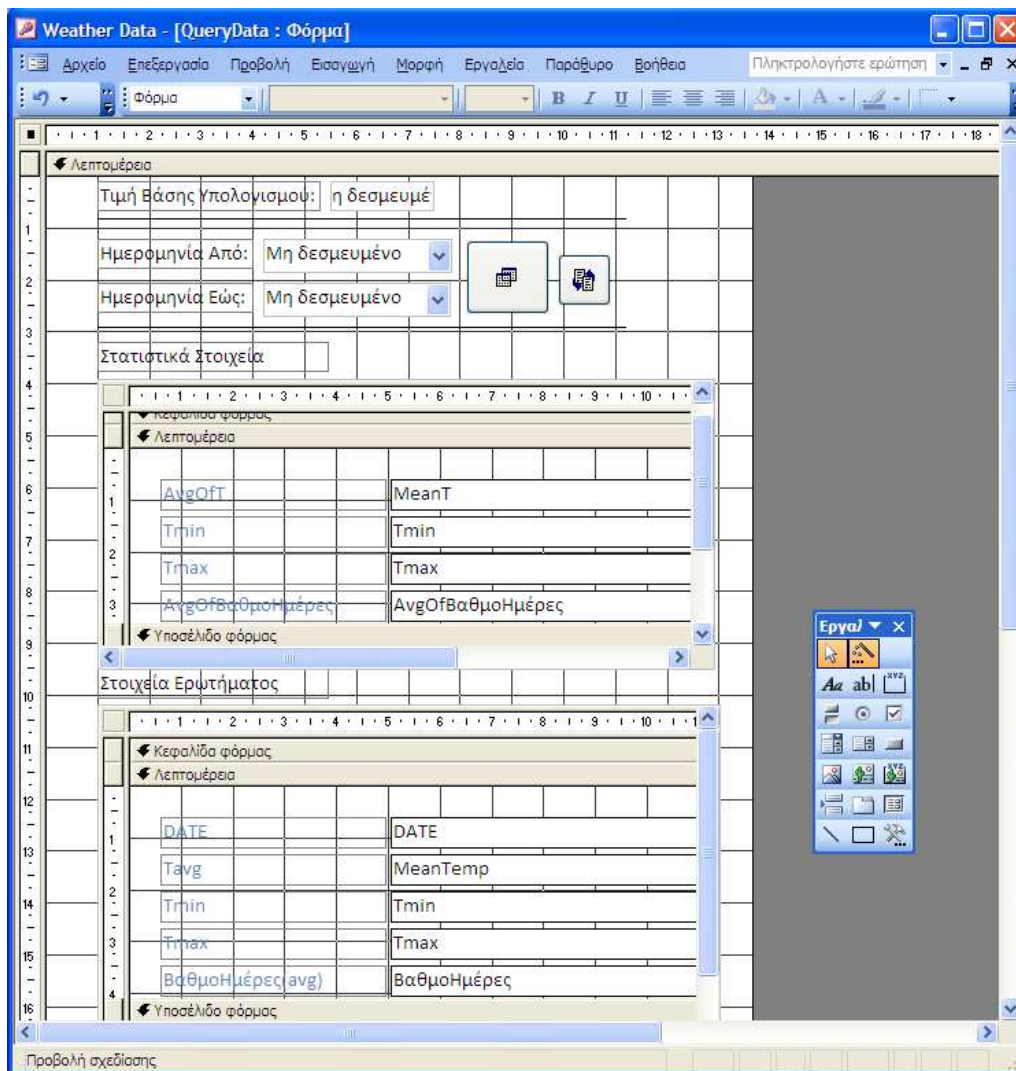
ελέγχου που βρίσκονται στις διάφορες περιοχές της φόρμας, μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο με το πληκτρολόγιο όσο και με το ποντίκι. Συνήθως το ποντίκι χρησιμοποιείται για την επιλογή ενός ή περισσότερων πεδίων τα οποία στη συνέχεια μπορούν να μεταφερθούν σε κάποια άλλη περιοχή της φόρμας, να τοποθετηθούν στη σωστή στοίχιση το ένα κάτω από το άλλο και να διαμορφωθούν κατάλληλα, ορίζοντας τις ιδιότητές τους. Εάν επιλέξουμε κάποιο από τα πεδία της φόρμας χρησιμοποιώντας το ποντίκι, δεν είναι δύσκολο να διαπιστώσουμε πως μαζί με αυτό επιλέγεται και η ετικέτα που το συνοδεύει έτσι ώστε σε ενδεχόμενη διαδικασία μετακίνησης να διατηρηθεί η μεταξύ τους θέση και απόσταση. Η μετακίνηση του επιλεγμένου πεδίου πραγματοποιείται μέσω μιας διαδικασίας drag and drop κατά την οποία ορίζουμε την αρχική και την τελική θέση του πεδίου. Η διαδικασία μετακίνησης των επιλεγμένων πεδίων μπορεί να γίνει και από το πληκτρολόγιο κρατώντας πατημένο το Ctrl και χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα κίνησης του δρομέα.

Από το κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της ΒΔ επιλέγουμε τη **Δημιουργία φόρμας σε προβολή σχεδίασης**.



Εικόνα 6.3.12 Δημιουργία Φόρμας σε Προβολή Σχεδίασης

Από την εργαλειοθήκη μπορούμε να επιλέξουμε τα κατάλληλα αντικείμενα ώστε η φόρμα μας να πάρει την εξής δομή



Εικόνα 6.3.13 Φόρμα QueryData σε Προβολή Σχεδίασης

Από την εικόνα 6.3.13 διακρίνεται ότι η βάση μας αποτελείται από τις δυο υποφόρμες QueryData_Step1subform και QueryData_Step2subform που περιγράψαμε νωρίτερα. Επιπλέον έχουν προστεθεί τα εξής αντικείμενα:

Το κουμπί εντολής **BaseValue** με ετικέτα **Τιμή Βάσης Υπολογισμού**. Το κουμπί αυτό χρησιμοποιείται στη σχεδίαση του ερωτήματος QueryData_Step1 και χρησιμεύει στον ορισμό του σταθερού όρου της συνάρτησης των βαθμοημερών.

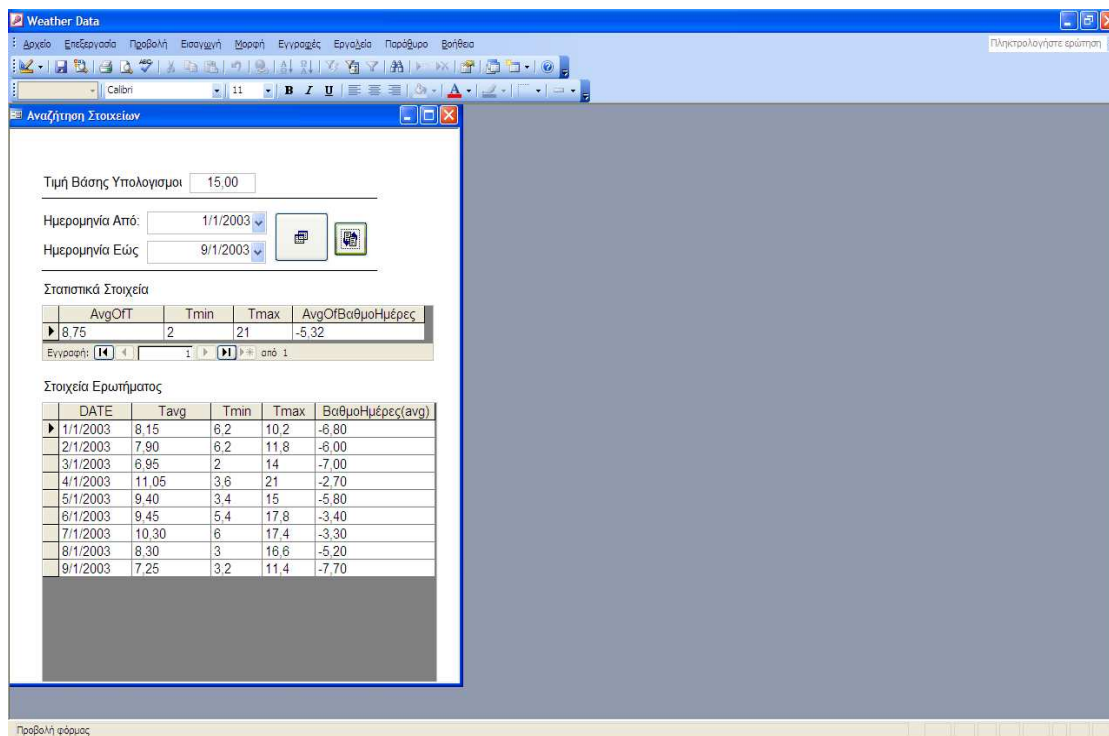
Το σύνθετο πλαίσιο **FromDate** με ετικέτα **Ημερομηνία Από** που μας δίνει την δυνατότητα να επιλέξουμε την αρχική ημερομηνία από την οποία θα μας επιστραφούν τα αποτελέσματα.

Το σύνθετο πλαίσιο **ToDate** με ετικέτα **Ημερομηνία Έως** που μας δίνει την δυνατότητα να επιλέξουμε την τελική ημερομηνία έως την οποία θα μας επιστραφούν τα αποτελέσματα.

Το κουμπί εντολής **FindData** το οποίο εκτελεί τα ερωτήματα QueryData_Step1 και QueryData_Step2.

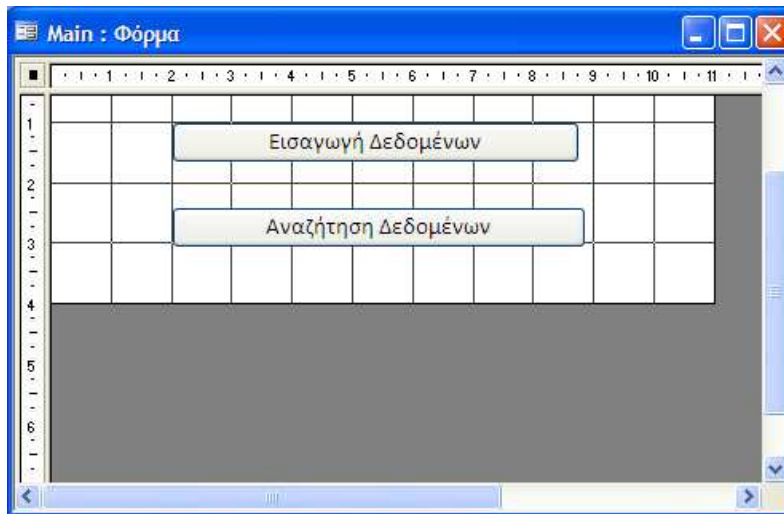
Το κουμπί εντολής **UpdateData** το οποίο ανανεώνει τα αποτελέσματα των ερωτημάτων.

Έστω για παράδειγμα ότι επιλέγουμε το διάστημα 1/1/2003-9/1/2003 και στο πλαίσιο **Τιμή Βάσης Υπολογισμού** πληκτρολογούμε το σταθερό όρο της συνάρτησης των Βαθμοημερών=15. Πατάμε το κουμπί εντολής **Εκτέλεση Εντολής** και έπειτα την **Ανανέωση** και υπολογίζονται κάποια στατιστικά στοιχεία και ο πίνακας με τα στοιχεία του ερωτήματος ανά ημέρα.



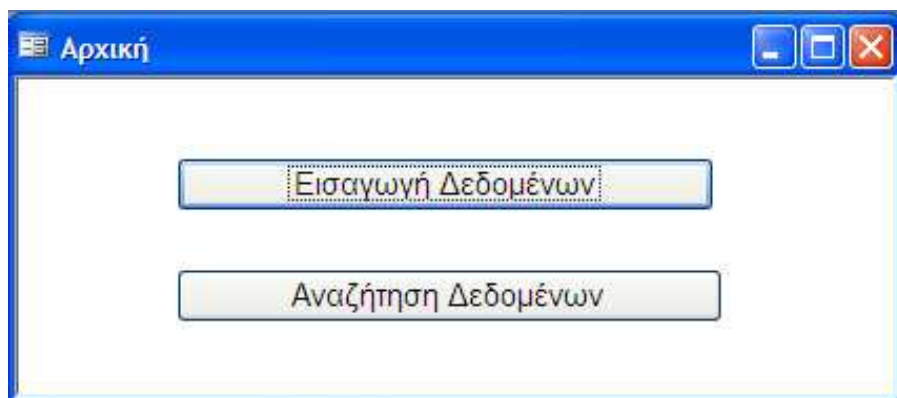
Εικόνα 6.3.14 Αποτελέσματα παραδείγματος

Τέλος με τον ίδιο τρόπο που περιγράψαμε για την φόρμα QueryData και τη χρήση του οδηγού κουμπιών εντολής θα δημιουργήσουμε τη φόρμα Main.



Εικόνα 6.3.15 Φόρμα Main σε Προβολή Σχεδίασης

Όπως είναι εμφανές η φόρμα **Main** αποτελείται από δυο κουμπιά εντολής. Το κουμπί εντολής **InputData** με ετικέτα **Εισαγωγή Δεδομένων** που μας εμφανίζει τη φόρμα WeatherDATA στην οποία μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα και το κουμπί εντολής **BringData** με ετικέτα **Αναζήτηση Δεδομένων** που εμφανίζει την φόρμα QueryData. Έτσι λοιπόν η ΒΔ μας είναι έτοιμη να δεχτεί δεδομένα και να εκτελέσει τα ερωτήματα.



Εικόνα 6.3.15 Προβολή αρχικής φόρμας Main

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Καρυδάς, Χ.Γ. (2000), 'Γεωργία Ακριβείας: Περιγραφή της μεθόδου - Φασματικά μοντέλα καλλιέργειας σίτου', Μεταπτυχιακή διατριβή, Α.Π.Θ., 8.
- [2] Blackmore, S. (1994), "Precision Farming; an introduction", Outlook on Agriculture Vol. 23, No 4, 275-280.
- [3] J.D. Ullman, J. Widom, Βασικές Αρχές για τα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων, Εκδόσεις 'Κλειδάριθμος', Αθήνα 2008
- [4] Ι. Μανωλόπουλος, Α. Παπαδόπουλος, Συστήματα Βάσεων Δεδομένων: Θεωρία και Πρακτική Εφαρμογή, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα 2006
- [5] R. Ramakrishnan και J. Gehrke, Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, τόμοι Α' και Β', Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2002
- [6] T. Connolly, C. Begg, και A. Strachan, Συστήματα Βάσεων Δεδομένων: Μια πρακτική προσέγγιση στο σχεδιασμό, υλοποίηση και διεύθυνση, τόμοι Α και Β, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα 2001
- [7] <http://www.scribd.com/doc/7150011/>
- [8] <http://www.env-edu.gr/>
- [9] http://users.sch.gr/chrissimop/files/method/bgym/bgym_met_pie.pdf
- [10] <http://el.wikipedia.org/>
- [11] http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/climate/html/heat_therm.htm
- [12] <http://4gym-mytil.les.sch.gr/meteo/HLIOFANEIA.htm>
- [13] [http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/all/826195642F28D88EC2257909002D6FC_8/\\$file/%CE%95%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/all/826195642F28D88EC2257909002D6FC_8/$file/%CE%95%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7.pdf?openelement)

ABSTRACT

The present study focuses on the study of temporal variability and its purpose is to create a database in which will be recorded meteorological data that can be used to analyze this variability. The daily meteorological variables which were studied are: the maximum and minimum air temperature, the solar radiation and the rainfall, variables that are the most important factors affecting the temporal variability. The first chapter gives a brief introduction to precision agriculture. Here they are analyzed the spatial and temporal variability in the plots, it is mentioned the new management technologies, the parameters that are exempted and the importance of the despondence to changing production conditions. The second chapter deals with the science of Meteorology and the presentation of the main meteorological factors that affect temporal variability. In the third chapter it is given the equation for calculating the growing degree-days, an indicator used as a measure for calculating the heat accumulation from horticulturist and farmers to predict the growth rates of plants and pests in the crop. The calculation of this indicator is the main purpose of the creation of this database. The fourth chapter is an introduction to databases for the reader to understand the need of the database and database management systems creation and develop a comprehensive knowledge around the subject. The fifth chapter introduces the Microsoft Access, the software that has been used to create the database. Finally, the sixth chapter is a manual for a step by step analysis of each object of the database.

Keywords: meteorological data, precision agriculture, growing degree days